



*Autorità di Bacino*

DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE

**Piano Stralcio per l'Assetto  
Idrogeologico  
dei bacini idrografici dei fiumi  
ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E  
BRENTA-BACCHIGLIONE**

**RELAZIONE  
GENERALE**

**D.Lgs. 152/2006**

**Allegato alla delibera n. 3 del  
Comitato Istituzionale del 9 novembre 2012**

**Venezia, giugno 2012**



## SOMMARIO

### NOTA DEL SEGRETARIO GENERALE

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>5</b>
1.1	RICHIAMI LEGISLATIVI .....	5
1.2	ATTIVITÀ PREGRESSE DI PIANIFICAZIONE NEI BACINI DELL'ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE .....	6
1.3	INTRODUZIONE AL P.A.I. ....	13
1.4	PARERI DELLE CONFERENZE PROGRAMMATICHE.....	14
1.4.1	<i>La Regione Friuli Venezia Giulia.....</i>	<i>14</i>
1.4.2	<i>La Regione Veneto .....</i>	<i>16</i>
<b>2</b>	<b>L'ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO.....</b>	<b>18</b>
2.1	LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	18
2.1.1	<i>Criteria di conterminazione delle aree di pericolosità idraulica .....</i>	<i>20</i>
2.1.1.1	<i>La piena di riferimento .....</i>	<i>21</i>
2.1.1.2	<i>Rappresentazione degli indicatori di criticità .....</i>	<i>21</i>
2.1.1.3	<i>Metodologia speditiva per l'individuazione delle aree pericolose relative al reticolo idrografico di pianura .....</i>	<i>22</i>
2.1.2	<i>Criteria di classificazione delle aree di pericolosità idraulica .....</i>	<i>24</i>
2.1.3	<i>Criteria per la conterminazione delle aree fluviali .....</i>	<i>28</i>
2.2	LA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA .....	30
2.2.1	<i>Criteria di individuazione e perimetrazione delle aree di pericolosità geologica .....</i>	<i>31</i>
2.2.2	<i>Procedura di valutazione della pericolosità geologica .....</i>	<i>32</i>
2.3	LA PERICOLOSITÀ DA VALANGA .....	36
2.3.1	<i>Criteria applicativi per la determinazione della classe di pericolosità da valanga.....</i>	<i>39</i>
2.4	LE ZONE DI ATTENZIONE .....	41
2.5	RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DELLA PERICOLOSITÀ.....	52
2.6	CRITERI DI CONTERMINAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO .....	53

<b>3</b>	<b>IL P.A.I. NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE.....</b>	<b>56</b>
3.1	IL BACINO DEL FIUME ISONZO .....	57
3.1.1	FASE CONOSCITIVA.....	57
3.1.1.1	Inquadramento geografico.....	57
3.1.1.2	Profilo storico degli eventi di piena .....	74
3.1.1.3	Descrizione delle criticità idrauliche.....	83
3.1.1.4	Descrizione delle criticità geologiche.....	89
3.1.1.5	Descrizione delle criticità da valanga .....	94
3.1.2	FASE PROPOSITIVA: Individuazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio.....	95
3.1.2.1	Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica.....	95
3.1.2.2	Interventi di mitigazione della pericolosità geologica.....	99
3.1.2.3	Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga .....	99
3.1.3	FASE PROGRAMMATICA .....	100
3.1.3.1	Le azioni da intraprendere nel breve periodo .....	100
3.2	IL BACINO DEL FIUME TAGLIAMENTO.....	102
3.2.1	La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I.....	102
3.2.2	Inquadramento geografico.....	102
3.2.3	Descrizione delle criticità idrauliche .....	103
3.2.3.1	Insufficienza idraulica della rete idrografica del bacino montano .....	103
3.2.3.2	Il bacino del fiume Fella.....	105
3.2.3.3	L'insufficienza idraulica del medio e basso Tagliamento.....	105
3.2.4	Descrizione delle criticità geologiche.....	106
3.2.5	Descrizione delle criticità da valanga.....	111
3.2.6	Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio.....	113
3.2.6.1	Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica.....	113
3.2.6.2	Interventi di mitigazione della pericolosità geologica.....	114
3.2.6.3	Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga .....	116
3.3	IL BACINO DEL FIUME PIAVE .....	117
3.3.1	La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I.....	117
3.3.2	Inquadramento geografico.....	117
3.3.3	Descrizione delle criticità idrauliche .....	118
3.3.3.1	Insufficienza idraulica della rete idrografica del bacino montano .....	118
3.3.3.2	L'insufficienza idraulica del tratto arginato tra Nervesa ed il mare .....	122
3.3.3.3	Altri casi particolari.....	126
3.3.4	Descrizione delle criticità geologiche.....	126
3.3.5	Descrizione delle criticità da valanga.....	133

3.3.6	<i>Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio</i> .....	136
3.3.6.1	Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica.....	136
3.3.6.2	Interventi di mitigazione della pericolosità geologica.....	140
3.3.6.3	Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga .....	141
3.4	<b>IL BACINO DEL BRENTA-BACCHIGLIONE</b> .....	142
3.4.1	<i>La pianificazione di bacino: il Documento Preliminare al P.S.S.I. e il P.A.I.</i> .....	142
3.4.2	<i>Inquadramento geografico</i> .....	143
3.4.3	<i>Descrizione delle criticità idrauliche</i> .....	145
3.4.4	<i>Descrizione delle criticità geologiche</i> .....	152
3.4.5	<i>Descrizione delle criticità da valanga</i> .....	159
3.4.6	<i>Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio</i> .....	160
3.4.6.1	Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica.....	160
3.4.6.2	Interventi di mitigazione della pericolosità geologica.....	183
3.4.6.3	Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga .....	184
3.5	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE NEI COMPENSORI E NELLE RETI DI BONIFICA DEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE</b> .....	184
3.6	<b>LE SISTEMAZIONI IDRAULICO FORESTALI NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE</b> .....	186
3.7	<b>COSTO COMPLESSIVO DEGLI INTERVENTI NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE</b> .....	186
<b>4</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>188</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>189</b>

## **NOTA DEL SEGRETARIO GENERALE**

*Il percorso che è stato intrapreso con l'attuazione del D.L. 180/98 e, successivamente, con la L. 365/00 ha portato ad una valutazione delle condizioni di pericolosità del territorio che in questi anni di applicazione ha evidenziato un benefico riflesso nei confronti delle sue possibili utilizzazioni antropiche.*

*Il Progetto di Piano è stato adottato nel 2004. Il lungo dibattito che ne è seguito, e che è durato ben 8 anni, ha permesso però di maturare un'importante esperienza sulle diverse e complesse casistiche, esigenze, utilizzi e necessità che il territorio manifesta nel momento in cui vengono stabilite norme sovraordinate di comportamento a scala di bacino idrografico.*

*L'insieme di queste importanti esperienze, nonché gli esiti delle Conferenze programmatiche, sono stati attentamente analizzati dal Comitato tecnico che li ha rielaborati riconducendoli rispettivamente, nell'aggiornamento dei criteri di perimetrazione, nella significativa integrazione delle cartografie del Piano e nella rivisitazione ed affinamento delle sue Norme di Attuazione.*

*In questo notevole sforzo di rilettura dell'esperienza quasi decennale di applicazione del P.A.I. si è tenuto conto anche delle necessità di unificare i vari strumenti di pianificazione di bacino ricomprendendo, in un unico strumento, tutti i vari piani approvati in questi anni nel campo della difesa del suolo.*

*Questo è lo spirito con il quale il Progetto di Piano, dopo un lungo processo, si consolida nella sua forma definitiva.*

*Venezia, giugno 2012*

**IL SEGRETARIO GENERALE**

*Ing. Roberto Casarin*

# 1 PREMESSE

## 1.1 RICHIAMI LEGISLATIVI

Il presente P.A.I., pur con varie denominazioni, ha le proprie radici nella legge quadro sulla difesa del suolo n. 183 del 18 maggio 1989, ora confluita nel codice ambientale, D. Lgs. 152/2006, ancor prima che nella legislazione cosiddetta emergenziale intervenuta ad opera, in particolare, del D.L. 180/1998 e del D.L. 279/2000 e relative leggi di conversione. Infatti, la legge 183/1989 ha inteso disciplinare una pianificazione di lungo periodo delle complesse attività di prevenzione del rischio idrogeologico e di manutenzione del territorio.

Nell'arco del decennio successivo all'emanazione della L. 183/1989, il quadro normativo è stato integrato, a partire dal D.L. 398/1993, con il D.L. 180/1998 e sino al D.L. 279/2000, con l'introduzione di una serie di strumenti intermedi, finalizzati a rendere raggiungibile la realizzazione del piano di bacino vero e proprio, quali i piani stralcio, i piani straordinari, accanto a misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso la perimetrazione del territorio.

La riforma organica che la L. 183/1989 ha perseguito nella materia della difesa del suolo, si è, a sua volta, innestata su una serie di normative settoriali statali, quali, in particolare il R.D. 25 luglio 1904, n. 523 (*Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie*) e il relativo regolamento attuativo R.D. 9 dicembre 1937, n. 2669 (*Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di prima e seconda categoria e delle opere di bonifica*). Tali norme, tuttora vigenti con qualche integrazione e modifica, sono state, in tempi più recenti, richiamate anche nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004, che ha recato gli indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile. Non solo, ma la materia è interessata dall'ancora vigente R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 (*Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici*), nonché dal R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267 (*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*) la cui permanenza in vigore è stata ritenuta indispensabile, dal D. Lgs. 1 dicembre 2009, n. 179.

Anche la Corte Costituzionale, pronunciata a più riprese sulla legittimità costituzionale dapprima della L. 183/89 e successivamente del D.L. 279/2000, ha confermato che la difesa del suolo è *“una finalità il cui raggiungimento coinvolge funzioni e materie assegnate tanto alla competenza statale quanto a quella regionale (o provinciale)”* e che tale funzione può essere perseguita *“soltanto attraverso la via della cooperazione fra l'uno e gli altri soggetti”*, ancorchè *“data l'urgenza determinata dai rischi delle calamità naturali interessanti più regioni”* esigendo un *“indirizzo unitario”*.

Il Codice ambientale, D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, diretto ad operare una revisione della normativa ambientale ha perseguito un generale riordino della materia relativa alla difesa del suolo, che, tra l'altro ha assorbito i contenuti della legge 183/89 e della successiva legislazione emergenziale, rafforzando il ruolo dei Piani per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio, che diventano strumenti ordinari di pianificazione e programmazione in materia di difesa del suolo.

Anche la legislazione comunitaria, con la nuova direttiva per la difesa dalle alluvioni punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, sempre più frequenti con il cambiamento del clima, mediante una protezione comune e transfrontaliera dal rischio alluvioni. È stata così avviata la nuova stagione di pianificazione di bacino legata agli obiettivi di valutazione e gestione del rischio alluvioni, il cui percorso, tracciato dalla direttiva 2007/60/CE è stato ripreso e dettagliato in sede di recepimento dal D. Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49.

In buona sostanza la nuova normativa va a rafforzare il ruolo del Piano di assetto idrogeologico facendone a tutti gli effetti il perno centrale del sistema di prevenzione e tutela del territorio dal quale discendono tutte le scelte fondamentali.

## **1.2 ATTIVITÀ PREGRESSE DI PIANIFICAZIONE NEI BACINI DELL'ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

L'oggettiva complessità e vastità delle analisi da realizzare ai fini dell'elaborazione e adozione di un unico strumento di pianificazione a scala di bacino idrografico ha determinato la scelta di procedere per stralci funzionali, così come previsto dalla L. 493/1993 e successivamente dagli articoli 66, 67 e 68 del D.Lgs. 152/2006.

Il presente *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico* (P.A.I.) rappresenta quindi uno stralcio del Piano di bacino e va ad integrare l'attività di pianificazione dell'Autorità di bacino riguardo i bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione. Pertanto nella sua predisposizione è stato recepito quanto già noto e precedentemente redatto nel campo della difesa del suolo.

Si elenca cronologicamente nel seguito l'attività pregressa di pianificazione dell'Autorità e si procede quindi ad una breve descrizione, bacino per bacino:

- *Programma d'interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo*, delibera C.I. n. 15 del 12 dicembre 1995;
- *Rapporto sullo stato della sicurezza idraulica nei bacini di competenza*, delibera C.I. n. 17 del 12 dicembre 1995;
- *1° Piano straordinario* (ai sensi del D.L. n.180/98 convertito nella Legge n.267 del 3 agosto 1998 e successive modifiche ed integrazioni) delibera C.I. n. 8 del 10 novembre 1999;
- *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento*, D.P.C.M. 28.08.2000 (pubblicato sulla G.U. n. 69 del 23.03.2001);
- *Misure di salvaguardia per l'individuazione di azioni da attuare in relazione ai fenomeni siccitosi nel bacino del Brenta-Bacchiglione*, delibera C.I. n. 5 del 3 agosto 2000 e delibera C.I. n. 8 del 18.12.2001;
- *Misure cautelative in relazione agli aspetti della sicurezza idraulica dei territori posti lungo l'asta del Brenta*, delibera C.I. n. 2 del 26 ottobre 1999, delibera C.I. n. 6 del 3 agosto 2000 e delibera C.I. n. 1 del 01.08.2002;
- *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione* delibera C.I. n. 1 del 03.03.2004;

- *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del fiume Livenza – sottobacino Cellina-Meduna*, D.P.C.M. del 27.04.2006 (pubblicato sulla G.U. n. 243 del 18.10.2006);
- *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione - 1ª Variante*, delibera C.I. n. 4 del 19.06.2007 (pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06.10.2007);
- *Piano stralcio per la gestione delle risorse idriche del bacino del Piave*, D.P.C.M. del 21.09.2007 (pubblicato sulla G.U. n. 112 del 14.03.2008);
- *Documento Preliminare del Progetto di Piano stralcio per la sicurezza idraulica del fiume Brenta*, delibera del C.I. n. 1 del 15.12.2008 (pubblicata sulla G.U. n. 55 del 07.03.2009);
- *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Piave*, D.P.C.M. del 02.10.2009 (pubblicato sulla G.U. n. 23 del 29.01.2010);
- *Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – distretto idrografico delle Alpi Orientali*, delibera C.I. n. 1 del 24.02.2010 (pubblicata sulla G.U. n. 75 del 31.03.2010);
- *Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008*, delibera C.I. n. 6 del 21.12.2010 (pubblicata sulla G.U. n. 145 del 24.06.2011);
- *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza*, D.P.C.M. del 22.07.2011 (pubblicato sulla G.U. n. 32 del 08.02.2012),
- *Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico e Quadro riepilogativo delle proposte e indicazioni pervenute*, DGRV n. 1643 del 11.10.2011.

In ordine cronologico e a partire dalle attività di pianificazione comuni a tutti e cinque i bacini di competenza dell'Autorità, va per primo richiamato il *Rapporto sullo stato della sicurezza idraulica nei bacini di competenza* (delibera n. 17 del 12 dicembre 1995 del Comitato Istituzionale). Il rapporto contiene la descrizione del sistema fisico, la ricostruzione storica degli eventi di piena, l'analisi delle criticità idrauliche e, laddove gli studi condotti avevano raggiunto un sufficiente grado di approfondimento, la descrizione dei possibili interventi per la mitigazione del rischio idraulico nonché la relativa analisi dei costi. Tale rapporto ha rappresentato un primo strumento conoscitivo e di indirizzo utile per la redazione dei successivi piani stralcio di bacino.

Rimanendo nel campo della difesa del suolo, va quindi richiamato il successivo *1° Piano straordinario* (redatto ai sensi del D.L. n.180/98, convertito nella Legge n.267 del 3 agosto 1998, così come modificato dal D.L. 13 maggio 1999, n. 132, coordinato con la legge di conversione 13 luglio 1999, n. 226), predisposto nel 1999 e approvato con delibera del Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino n. 8 del 10 novembre 1999. Tale piano in sintesi contiene: l'individuazione delle situazioni a rischio idraulico e geologico più elevato e la conseguente perimetrazione delle aree a rischio; la definizione di un programma di interventi diretto a rimuovere le situazioni a rischio più elevato; la relativa stima dei costi; l'adozione di misure temporanee di salvaguardia da applicare secondo i contenuti generali previsti dalle norme di attuazione del Piano e dalle eventuali norme particolari previste per i singoli casi.

Va infine ricordato che, per i bacini idrografici in territorio veneto, con Decreto n. 236, in data 2 novembre 2010, il Presidente della Regione del Veneto, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), della L.R. 13 aprile 2001, n. 11, ha dichiarato lo stato di crisi in ordine agli

eccezionali eventi alluvionali che hanno colpito il territorio della Regione nei giorni dal 31 ottobre al 2 novembre 2010. Per quanto riguarda la pianificazione di azioni e interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico, ai sensi dell' articolo 1, comma 3, lett. g), dell'O.P.C.M. n. 3906/2010, il Commissario delegato, con Ordinanza n. 2 del 23 novembre 2010, ha nominato il Segretario generale dell'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, soggetto attuatore per la redazione di un piano di mitigazione del rischio idraulico e geologico, che individua le azioni in campo forestale e in campo ambientale al fine della riduzione definitiva degli effetti dei fenomeni alluvionali verificatesi e la contestuale mappatura degli interventi già predisposti per la tutela e la salvaguardia del territorio e le relative risorse finanziarie ad essi destinate.

Il Piano recante la data del 30 marzo 2011 e sottoscritto il 12 aprile 2011 dal Commissario Delegato, dal Soggetto attuatore vicario del Commissario delegato, dal Soggetto attuatore settore pianificazione degli interventi, nonché dai tre componenti del Comitato tecnico scientifico in materia di rischio idraulico e geologico, è composto da una relazione di sintesi, dagli elaborati cartografici e da due elaborati relativi alla fase programmatica nei quali è riportato l'elenco degli interventi di mitigazione del rischio idraulico, suddivisi per bacini idrografici e per province. Il Piano prevede una serie di azioni strutturali e non strutturali.

Con Deliberazione n. 1643 del 11 ottobre 2011 la Giunta Regionale del Veneto ha preso atto dei contenuti del *Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico*, di cui all'articolo 1, comma 3, lettera g), dell'O.P.C.M. n. 3906/2010, e del *Quadro riepilogativo delle proposte e indicazioni pervenute*.

Completa il quadro della pianificazione comune ai cinque bacini, il *Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – Distretto idrografico delle Alpi Orientali* adottato ai sensi dell'articolo 13 della Direttiva CE 23 ottobre 2000 n. 60 ed ai sensi dell'articolo 1, comma 3-bis del D.L. 30 dicembre 2008, n. 208, convertito con legge 27 febbraio 2009 n. 13, con delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 24.02.2010, pubblicata sulla G.U. n. 75 del 31.03.2010. Tale Piano fa riferimento all'assetto normativo, ai principi e criteri contenuti nella Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), così come recepiti dal D.Lgs. 152/2006. Va sottolineato che l'ambito territoriale di pianificazione del suddetto Piano è il Distretto delle Alpi Orientali, che comprende un territorio di circa 40000 km<sup>2</sup>. Il Piano di gestione armonizza e completa i diversi piani (Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto, della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche delle Province Autonome di Trento e Bolzano, Piano Direttore della Laguna di Venezia, Programma di tutela e uso delle acque della Regione Lombardia) e viene periodicamente aggiornato sulla base degli esiti dei monitoraggi e della ricognizione delle pressioni.

Di seguito si riporta una breve descrizione dell'attività di pianificazione, sopra elencata e relativa ai singoli bacini:

### **Bacino idrografico dell'Isonzo**

Per il bacino più orientale tra quelli di competenza, con delibera del Comitato Istituzionale n. 15 del 12 dicembre 1995, è stato adottato il *Programma d'interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo*. Il programma, che prevedeva interventi per un importo complessivo di circa 36 milioni di euro, conteneva i criteri generali per l'esecuzione degli interventi, l'individuazione e la descrizione degli stessi, nonché l'individuazione dei soggetti attuatori". La legge 13 luglio 1995 n. 295 finanziò l'intero

importo per gli interventi da realizzare nel bacino dell'Isonzo, riguardanti sia l'assetto idraulico sia gli aspetti qualitativi delle acque superficiali esposte a fenomeni d'inquinamento.

### **Bacino idrografico del Tagliamento**

Per il bacino a confine tra la Regione Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto, è stato approvato, con D.P.C.M. 28.08.2000, pubblicato sulla G.U. n. 69 del 23.03.2001, il *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento*. Il Piano, che interessa la tratta a valle del ponte di Cornino, ha come fine la mitigazione del rischio nel corso di pianura del fiume attraverso la realizzazione di vari interventi.

Successivamente all'adozione della Variante al Progetto di P.A.I. nel 2007, è stata pubblicata la sentenza n. 112/2008 con cui il Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche ha accolto un ricorso contro il P.S.S.I. del f. Tagliamento proposto da alcuni proprietari di terreni giacenti all'interno dell'area fluviale del fiume, nel tratto compreso tra Pinzano e Gradisca di Spilimbergo.

Il ricorso era rivolto principalmente contro la localizzazione in quella zona (e l'imposizione dei relativi vincoli) delle tre grandi vasche di espansione.

A tal proposito, la localizzazione, la progettazione e il dimensionamento dei grandi interventi strutturali per la messa in sicurezza idraulica del corso d'acqua, è riservata allo strumento del P.S.S.I.. Attraverso il P.A.I. invece, e tra l'altro, si vanno ad identificare le aree fluviali che sono tutte quelle che il corso d'acqua **deve** poter impegnare nel suo fluire, e le aree esterne al fiume, ma pericolose, perché esposte al rischio di inondazioni e/o sommersione.

Questa attività di identificazione delle aree fluviali e delle aree soggette a pericolo era stata avviata fin dalla predisposizione del PSSIT e attraverso la quasi coeva predisposizione del P.A.I., il cui progetto definitivo era stato licenziato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino nel 2001. Questo progetto non è stato adottato ma, sottoposto ad approfondimenti e aggiornamenti, è stato adottato nel 2004, poi variato nel 2007 e infine sottoposto al vaglio della Conferenza Programmatica nel 2010-2011 ai fini dell'elaborazione finale.

La redazione finale del P.A.I., con l'aggiornata ricognizione e perimetrazione delle aree fluviali e delle zone esposte ai diversi gradi di pericolosità (idraulica, geologica e valanghiva) si è così potuta giovare della specifica esperienza nel frattempo maturata con la definitiva approvazione del P.A.I. Livenza, del P.S.S.I. Livenza sottobacino del Cellina-Meduna e del P.S.S.I. Piave.

All'esecuzione della sentenza si è provveduto avviando la procedura di adozione di una variante al P.S.S.I. del fiume Tagliamento, concretatasi con l'adozione del *Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento* (delibere del Comitato Istituzionale n. 3 del 10.3.2010 e n. 6 del 21.12.2010) (\*). Tuttavia, stante le crescenti perplessità della Regione Friuli Venezia Giulia in ordine alla realizzabilità ed utilità delle casse di espansione (DGR n. 178 del 10.2.2012), il procedimento di approvazione della Variante è sospeso e gli studi ed approfondimenti eseguiti in quella sede sono entrati a far parte integrante dell'istruttoria condotta per l'adozione definitiva del P.A.I..

Nell'ambito della revisione del PAI la tematica trattata dalla sentenza del TSAP n. 112/2008 è stata ampiamente considerata. In tale contesto sono state prese in considerazione le caratteristiche morfologiche dell'alveo del fiume Tagliamento nel tratto in questione (da

---

\* sospeso a seguito della delibera del Comitato Istituzionale n. 2 del 9.11.2012

Pinzano a Dignano) e la sua dinamica nel corso del tempo (“Modificazioni dell’alveo del Fiume Tagliamento tra Pinzano e Dignano nel corso degli ultimi due secoli”).

Sulla base delle foto aeree, della documentazione storica e degli elementi idraulici e morfodinamici sono state riconsiderate le forme che mostrano una dinamica fluviale in atto o molto recente (canali e barre) e quelle porzioni del corso d’acqua che mostrano una maggiore stabilità da un punto di vista geomorfologico.

È comunque opportuno sottolineare che le porzioni del corso d’acqua non comprese in alvei attivi a fondo mobile non devono essere intese come inattive, ma piuttosto come quiescenti, nel senso che sono aree che possono essere ancora sede di processi fluviali.

Da questa ricostruzione emerge molto chiaramente come l’alveo del Tagliamento abbia subito profonde modificazioni nel corso degli ultimi due secoli. In particolare emerge il fatto che la porzione di territorio compresa all’interno delle due alte scarpate fluviali è stata sede di processi fluviali attivi (presenza di canali e barre).

Il fatto che attualmente l’area di divagazione attiva del fiume sia più limitata che in passato è da imputare principalmente alla costruzione dei pennelli (realizzati a partire dagli anni ’30).

Facendo riferimento a quanto sopra esposto si possono quindi trarre le seguenti conclusioni riguardo al fiume Tagliamento nel tratto in questione.

Il corso del fiume corrisponde all’area occupata dall’alveo nel recente passato (ultimi due secoli) e alle aree che il fiume, in virtù della sua forte propensione a divagare (elevata instabilità laterale a causa di un’elevata energia e sponde facilmente erodibili), può potenzialmente rioccupare.

Pertanto il corso del fiume corrisponde all’area compresa all’interno delle scarpate fluviali.

Si precisa infatti che i pennelli presenti, che hanno determinato un restringimento dell’alveo, non garantiscono che certe aree non siano sede di processi attivi, come testimoniato dalla piena del novembre 1966 quando si verificò la rottura di questi manufatti per tratti considerevoli.

La ricostruzione della piena del novembre 1966 è stata generata a partire dalla registrazione a Venzone opportunamente regolarizzata, applicando un’amplificazione prudenziale del 20% per ottenere una stima valida a Pinzano.

L’onda di piena così ottenuta ha una portata al colmo di 4650 m<sup>3</sup>/s. Il suo volume complessivo è pari a circa 410·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

La propagazione ricostruita mediante modello bidimensionale ha confermato come i fenomeni di piena importante (tipo ’66) le aree allagate e allagabili interessino praticamente la totalità dell’alveo compreso tra le due strette.

I filoni di magra, costretti nella parte centrale dalla presenza dei pennelli, dopo poco divengono insufficienti per il passaggio della crescente portata; si attivano quindi i filoni laterali che divagano verso le zone ai fianchi, riprendendo il vecchio alveo. L’altimetria dell’alveo, a “schiena d’asino”, specie nella parte iniziale, comporta una suddivisione della portata in destra e in sinistra; la conformazione della parte attiva, più incisa e libera da arbusti, comporta che la maggior portata sia transitata da quella parte.

La presenza dei pennelli, specie quelli in destra, ha creato col tempo delle correnti che hanno modificato la morfologia dell'alveo nei dintorni di queste difese trasversali. In alcune zone a monte si è verificato un deposito di materiale, in altre, sempre a monte del pennello, un'erosione.

Queste opere idrauliche furono costruite negli anni '30-'40 con lo scopo di difendere le aree spondali dai fenomeni di piena, a conferma della propensione alla divagazione del fiume in tali aree.

Durante l'evento di piena del 1966 alcuni pennelli furono sormontati dalla furia delle acque e vennero lesi, come risulta dalla documentazione reperita presso il Genio civile di Pordenone.

È da considerare che i livelli lungo le sponde in destra risulterebbero ancora maggiori di quelle indicate per l'effetto dinamico del cedimento di questi pennelli che trattengono acqua a tergo e sono soggetti a correnti con velocità sostenute.

Si può verificare, dalle simulazioni, come la funzione di trattenimento dei pennelli sia messa in evidenza dagli elevati livelli idrometrici che si notano a monte degli stessi.

Il modello evidenzia come, con notevole probabilità, a tergo dei pennelli si instaurino dei tiranti aventi valori massimi superiori anche a 1.5 m nel tratto compreso tra la testa dei pennelli ed il terrazzo alluvionale, in sinistra idrografica, ove si manifestano tiranti medi dell'ordine di oltre 2.5 m.

La simulazione della piena del 1996 mette in evidenza come alcuni di questi vengano sormontati nella parte centrale.

A monte del pennello posto presso l'Istituto ex Elioterapico, si riscontrano i tiranti di 1.5 m che le testimonianze dirette affermano essersi instaurati. Pertanto, ciò conferma che queste sono aree che vanno mantenute a disposizione del corso d'acqua, nonché a disposizione per gli interventi strutturali previsti dal piano stesso.

Più recentemente, con delibera della Giunta regionale del FVG n. 2657 del 16 dicembre 2010, è stata istituita la Commissione denominata *Laboratorio Tagliamento* con il compito di:

- individuare la soluzione tecnica più idonea e maggiormente condivisa per la messa in sicurezza del medio e basso corso del fiume Tagliamento effettuando una ricognizione ad ampio spettro delle possibili soluzioni progettuali idonee a garantire la mitigazione del rischio lungo l'asta fluviale, avuto sempre riguardo all'obiettivo principale della sicurezza idraulica;
- individuare le soluzioni più idonee sotto i profili della sicurezza, dei costi e degli aspetti ambientali;
- esprimere eventuali preferenze tra diverse soluzioni progettuali;
- produrre un documento di sintesi sui lavori svolti.

La stessa Giunta regionale, con deliberazione n. 178 del 10 febbraio 2012, ha preso atto dei lavori del "Laboratorio Tagliamento".

### **Bacino idrografico del Piave**

Per il bacino del fiume Piave l'Autorità di bacino ha redatto, oltre al P.A.I., il *Piano stralcio per la gestione delle risorse idriche*, di cui al D.P.C.M. del 21.09.2007, pubblicato sulla G.U. n.

112 del 14.05.2008 e il *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso*, adottato con D.P.C.M. del 02.10.2009 e pubblicato sulla G.U. n. 23 del 29.01.2010.

Il *Piano stralcio per la gestione delle risorse idriche* è stato concepito come un piano a limitato orizzonte temporale, in quanto era finalizzato a dare una risposta immediata alle situazioni di criticità nell'uso della risorsa idrica (da cui il termine "gestione") presenti nel bacino del Piave. Le tematiche sono state, in parte, riprese nel già citato Piano di Gestione.

Il *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso* si pone come obiettivo principale l'analisi del sistema idrografico del bacino, prestando una particolare attenzione alle questioni che riguardano il regime pluviometrico e dei deflussi superficiali, l'evoluzione morfologica del corso d'acqua e la caratterizzazione dei fenomeni di trasporto solido; il piano individua un sistema di interventi strutturali e non strutturali da realizzare nel breve, medio e lungo periodo. Gli interventi proposti nel Piano rappresentano un sistema integrato ed organizzato di interventi che permette di verificare *in progress* gli effetti dei vari interventi sull'idrosistema garantendo comunque l'esecuzione di parti finite e funzionali di opere. La priorità degli interventi strutturali e non strutturali è finalizzata pertanto a massimizzare il rapporto efficacia-costi allo scopo di ottenere subito i maggiori risultati in termini di sicurezza e mantenendo comunque la possibilità di modificare la programmazione nel medio e lungo periodo, in relazione alle nuove ed ulteriori informazioni acquisite attraverso l'attuazione delle azioni programmate per il breve periodo.

### **Bacino idrografico del Brenta-Bacchiglione**

Il Comitato Istituzionale si è occupato delle problematiche riguardanti la sicurezza idraulica del bacino del fiume Brenta attraverso apposite delibere aventi per oggetto rispettivamente *Misure cautelative in relazione agli aspetti della sicurezza idraulica dei territori posti lungo l'asta del Brenta* (delibera n. 2 del 26 ottobre 1999, delibera n. 6 del 3 agosto 2000 e delibera n. 1 del 1 agosto 2002) e *Misure di salvaguardia per l'individuazione di azioni da attuare in relazione ai fenomeni siccitosi nel bacino del Brenta-Bacchiglione* (delibera n. 5 del 3 agosto 2000 e delibera n. 8 del 18 dicembre 2001).

Le misure riguardano attività che possono essere messe in atto attraverso la gestione programmata di opere esistenti. Nel dettaglio, con la delibera n. 2 del 26 ottobre 2000 sono state adottate misure di salvaguardia finalizzate all'utilizzo del serbatoio del Corlo, per la laminazione delle piene del Brenta e per mitigare i fenomeni di piena che comportano situazioni di rischio idraulico a valle di Bassano del Grappa e nel tratto compreso tra la confluenza del t. Cismon e la chiusura del bacino montano, con particolare riferimento all'abitato di Valstagna.

L'art. 2 della delibera n. 2 del 26 ottobre 1999 prevedeva, in particolare, che per minimizzare il rischio di inondazione nell'abitato di Valstagna si tenesse a disposizione a scopo di laminazione il serbatoio del Corlo nel periodo 1 novembre-30 novembre 1999, realizzando un preventivo abbassamento della quota d'invaso del serbatoio. La delibera n. 6 del 3 agosto 2000 prevedeva misure analoghe da adottare nel periodo 15 settembre-30 novembre 2000. Similmente, con delibera del Comitato Istituzionale n. 1 dell' 1 agosto 2002 sono state previste misure da adottare nel periodo 1 settembre-30 novembre 2002, che diventeranno definitive con il presente Piano.

Per il problema opposto della carenza idrica, sia nei corsi d'acqua che negli acquiferi della pianura del Brenta-Bacchiglione divenuta particolarmente importante negli ultimi decenni, già con delibera n. 15 del 23 novembre 1994 il Comitato Istituzionale aveva preso atto della situazione siccitosa che si era manifestata durante l'estate di quell'anno e durante l'estate del 1993. A seguito poi del ripetersi del fenomeno nel periodo gennaio-giugno 2000 si era

sentita come urgente la necessità di adottare misure di salvaguardia attraverso cui regolamentare diversi aspetti e attività che insistono nel bacino idrografico del Brenta-Bacchiglione, in un'ottica di tutela delle risorse idriche. A seguito di ciò con delibera n. 5 del 03.08.2000 sono state adottate misure temporanee di salvaguardia per l'individuazione di azioni da attuare in relazione ai fenomeni siccitosi. In sintesi tale delibera prevedeva: la regolamentazione della gestione del nodo idraulico di Padova per prevenire l'insorgere di problemi di carattere igienico-sanitario nella rete idraulica cittadina; la regolamentazione delle escavazioni di inerti lungo l'asta del Brenta in funzione del mantenimento del naturale rapporto di equilibrio tra fiume e falda; la regolamentazione dei prelievi di acqua da pozzi con portate superiori a 10 l/s per la tutela quantitativa della risorsa idrica sotterranea; l'inibizione dei rilasci in Brenta di acque sotterranee provenienti da bacini di ex cave di ghiaia al fine di evitare che ingenti quantitativi di acque sotterranee destinate all'uso idropotabile venissero disperse nel fiume; la dotazione di dispositivi di misura nonché d'idonei dispositivi di regolazione che permettessero l'interruzione del flusso idrico proveniente dalla falda quando il pozzo non veniva utilizzato. Tali misure avevano però validità limitata nel tempo e, successivamente, non sono più state rinnovate.

In tema di sicurezza idraulica, per il bacino del fiume Brenta, con Delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 15.12.2008, pubblicata sulla G.U. n. 55 del 07.03.2009 è stato approvato il *Documento Preliminare del Progetto di Piano stralcio per la sicurezza idraulica del fiume Brenta*. Tale Documento ha lo scopo di promuovere l'informazione, la consultazione e la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'elaborazione del predetto piano stralcio, in sintonia con quanto previsto dall'art. 14 della direttiva comunitaria 2000/60/CE, dall'art. 9 della direttiva comunitaria 2007/60/CE e dall'art. 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

In relazione al suo ruolo ed alla sua funzione il documento preliminare è strutturato sostanzialmente in due parti: la prima, denominata fase conoscitiva, che ha il compito di inquadrare le varie problematiche da discutere individuando le cause che hanno indotto la predisposizione del piano; la seconda, denominata fase propositiva, analizza le possibili soluzioni alle problematiche precedentemente individuate e propone un articolato approccio metodologico per valutarne, in termini comparati, il possibile grado di preferibilità. Il documento manca pertanto della cosiddetta fase programmatica.

### **1.3 INTRODUZIONE AL P.A.I.**

Il lungo percorso che il *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico* (P.A.I.) ha compiuto prima di giungere a compimento copre oltre un decennio caratterizzato, tra l'altro, da un susseguirsi di provvedimenti legislativi. Nel contesto delle attività da sviluppare va tenuto presente che i cinque bacini idrografici hanno peculiarità differenti per quel che riguarda le problematiche idrauliche, geologiche e di tipo valanghivo presenti.

Il *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico* ha innanzitutto recepito le perimetrazioni precedentemente inserite nel *Piano straordinario* integrandole con le nuove conoscenze nel frattempo acquisite e riguardanti non solo le situazioni a rischio più elevato, ma anche quelle caratterizzate da un livello di rischio inferiore. Come verrà meglio illustrato nel seguito il *Progetto di P.A.I.*, a differenza del *Piano straordinario*, ha introdotto una novità nella conterminazione delle aree affette da criticità, poiché ha spostato l'attenzione dalle aree rischio a quelle pericolose.

Come già accennato nel precedente paragrafo, nell'aprile del 2001 il Comitato tecnico ha licenziato il Progetto di Piano in via definitiva; nel marzo 2004 il Comitato Istituzionale, dopo una serie di rielaborazioni da parte del Comitato tecnico riguardanti sia la conterminazione delle aree pericolose, che la definizione degli indirizzi di pianificazione, ha adottato il *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione*.

In seguito, in attesa del completamento delle procedure di adozione del Progetto di Piano, si è resa necessaria l'adozione di una 1<sup>a</sup> Variante, al fine di raccogliere tutte le modifiche e gli aggiornamenti adottati nel tempo secondo una casistica molto varia ed articolata.

Nel giugno 2007, il Comitato Istituzionale ha adottato la *1<sup>a</sup> Variante al Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione* e contestualmente ha provveduto ad emanare le relative misure di salvaguardia, ai sensi del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Nel corso del 2010 le Regioni hanno provveduto a convocare le Conferenze programmatiche necessarie all'adozione definitiva del P.A.I. dei quattro bacini in questione.

Va precisato, che una porzione del bacino montano del Tagliamento, costituita dalle aree interessate dall'alluvione della Val Canale del 2003, è stata soggetta a regime Commissariale per il superamento dell'emergenza; si tratta dei territori dei comuni di Chiusaforte, Dogna, Malborghetto-Valbruna, Moggio Udinese, Pontebba, Resiutta e Tarvisio, che sono stati pertanto esclusi dal presente documento in forza di quanto contenuto nelle ordinanze di Protezione civile (n. 3309/2003, n. 3405/2005, n. 3495/2006, n. 3610/2007, 3675/2008 e 3732/2009) e per i quali è in fase di predisposizione il *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella – Comuni di: Malborghetto-Valbruna, Pontebba, Chiusaforte, Dogna, Moggio Udinese, Resiutta e Tarvisio, per gli effetti della O.P.C.M. 3309 del 18.09.2003*.

## 1.4 PARERI DELLE CONFERENZE PROGRAMMATICHE

L'art. 68, c. 3 e 4 del D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale - stabilisce che *“Ai fini dell'adozione ed attuazione dei piani stralcio e della necessaria coerenza tra pianificazione di distretto e pianificazione territoriale, le regioni convocano una conferenza programmatica, articolata per sezioni provinciali, o per altro ambito territoriale deliberato dalle regioni stesse, alla quale partecipano le province ed i comuni interessati, unitamente alla regione e ad un rappresentante dell'Autorità di bacino. La conferenza (...) esprime un parere sul progetto di piano con particolare riferimento alla integrazione su scala provinciale e comunale dei contenuti del piano, prevedendo le necessarie prescrizioni idrogeologiche ed urbanistiche”*.

### 1.4.1 La Regione Friuli Venezia Giulia

Con DGR n. 57 del 21.01.2010 la Regione FVG ha convocato la Conferenza programmatica relativa al Progetto di P.A.I. per il bacino del fiume Tagliamento, escludendo alcuni Comuni nei quali vigeva ancora il regime di commissariamento (paragrafo 1.3) a seguito dell'alluvione del 29 agosto 2003. Come verrà dettagliatamente illustrato nel capitolo 3.2.3.2 per tali Comuni è in fase di elaborazione il *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella – Comuni di: Malborghetto-Valbruna, Pontebba, Chiusaforte, Dogna, Moggio Udinese, Resiutta e Tarvisio, per gli effetti della O.P.C.M. 3309 del 18.09.2003*.

Rispettivamente con DGR n. 1728 del 02.09.2010 e DGR n. 2457 del 02.12.2010 la Regione FVG ha convocato anche le Conferenze programmatiche relative al Progetto di P.A.I. per i bacini dei fiumi Piave e Isonzo.

Le proposte formulate dagli uffici regionali, integrate con le osservazioni pervenute dagli enti locali, sono state sottoposte alla Giunta regionale, ai fini della presentazione alla Conferenza programmatica, come da DGR n. 3104 del 14.11.2007. Nell'ambito delle Conferenze programmatiche è stata presentata la situazione aggiornata in merito alle pericolosità geologiche ed idrauliche del territorio in funzione delle nuove opere realizzate, delle nuove situazioni di dissesto manifestatesi successivamente al 2007, delle nuove informazioni acquisite e degli ulteriori approfondimenti e verifiche effettuate. Per quanto riguarda la pericolosità da valanga vengono sostanzialmente confermati i contenuti della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV), predisposta dalla Direzione Centrale risorse Agricole, Naturali, Forestali e Montagna – Servizio territorio montano e manutenzioni delle Regione, che costituisce il documento tecnico di riferimento per l'individuazione e la classificazione delle aree soggette a pericolosità da valanga nel presente piano.

Con note n. ALP6-7/48821/E/42 del 10.08.2010, n. SGEO-SIDR/15809E/42 del 12.05.2011 e n. SGEO-SIDR/33166/E/42 del 05.10.2011 la Regione Friuli Venezia Giulia ha inviato all'Autorità di bacino gli esiti e la documentazione conclusiva delle Conferenze programmatiche rispettivamente dei bacini idrografici del Tagliamento, del Piave e dell'Isonzo, che hanno avuto luogo il 23.02.2010, il 22.09.2010 e il 20.12.2010.

In sintesi, un breve elenco dei punti salienti contenuti:

- Richiami alla Relazione della 1<sup>a</sup> Variante al Progetto di P.A.I. circa i criteri di conterminazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica, geologica e da valanga e illustrazione della loro applicazione;
- Attività integrative a cura della Regione per l'aggiornamento della proposte da sottoporre all'esame della Conferenza programmatica;
- Tabella riassuntiva in cui sono riportate tutte le osservazioni, comprese quelle formulate in sede ed a seguito della Conferenza programmatica, con le relative controdeduzioni e indicazioni della Regione;
- Elenco delle fonti di dati che consentono di aggiornare il quadro conoscitivo di base, relativo al dissesto idraulico e geologico, che è andato modificandosi nel corso degli anni (paragrafo 2.4);
- Certificati di regolare esecuzione o collaudo delle nuove opere di mitigazione della pericolosità geologica;
- Proposta di modifica delle Norme di Attuazione.

Nel Progetto di Piano e nella sua 1<sup>a</sup> Variante era stabilito che in sede di Conferenze programmatiche si sarebbe provveduto a definire la perimetrazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica nei bacini montani e comunque nei territori non espressamente cartografati. Inoltre, si prevedeva che la classificazione delle aree a rischio avvenisse in occasione delle previste Conferenze programmatiche. Entrambe tali attività avrebbero dovuto svolgersi sulla base dei criteri espressamente descritti nella relazione di Piano e con il coinvolgimento di soggetti pubblici, quali comuni e province che *“(...) per ogni singola situazione identificata nelle aree di pericolosità, potranno collaborare direttamente con l'Autorità di bacino e le Regioni, per la perimetrazione dell'area a rischio, ottenendo così una maggiore precisione e collegialità del lavoro.”*

Nell'ambito delle Conferenze programmatiche la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha svolto parte delle attività previste e sopra richiamate. In particolare è stata elaborata una proposta di perimetrazione relativa ai bacini montani appartenenti ai bacini idrografici dell'Isonzo, del Tagliamento (escludendo i comuni di Chiusaforte, Dogna, Malborghetto-Valbruna, Moggio Udinese, Pontebba, Resiutta e Tarvisio, così come riportato nel paragrafo 1.3) del Piave (Comuni di Erto e Casso e Cimolais in provincia di Pordenone) e dell'Isonzo con rappresentazione delle aree a pericolosità idraulica secondo le varie classi, dell'area fluviale e con l'aggiornamento e integrazione di quelle a pericolosità geologica. Per quanto riguarda l'individuazione e la classificazione delle aree a rischio si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 2.5.

Nel parere formulato in esito alla Conferenza programmatica del P.A.I. Tagliamento, trasmesso con nota n. ALP6-7/48821/E/42 del 10.08.2010, la Regione ha ritenuto di rinviare ad una successiva fase di confronto con l'Autorità di bacino la determinazione delle condizioni di pericolosità nelle località di Vico e di Andrazza in Comune di Forni di Sopra. La necessità di una puntuale valutazione della pericolosità indiretta, conseguente a potenziali sbarramenti da frana dell'alveo dei Torrenti Tolina e Agozza è conseguente alla presentazione di uno studio di dettaglio predisposto dall'Amministrazione comunale e dalle conoscenze acquisite attraverso alcuni specifici studi commissionati dalla Direzione centrale ambiente e lavori pubblici e dalla Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna.

#### **1.4.2 La Regione Veneto**

Con DGR n. 3475 del 30.12.2010 la Regione del Veneto ha convocato le Conferenze programmatiche relative al Progetto di P.A.I. e con il medesimo provvedimento la stessa Regione ha preso atto del Parere Istruttorio predisposto dalla Direzione Difesa del Suolo, contenente le controdeduzioni regionali alle numerose osservazioni al Progetto di P.A.I. e alla 1<sup>a</sup> Variante pervenute a suo tempo da parte dei soggetti interessati, sia pubblici che privati. Tali soggetti hanno avuto la possibilità di presentare, entro il termine fissato del 09.02.2011, eventuali ulteriori osservazioni a quanto contenuto nel Parere Istruttorio. In sede di Conferenze programmatiche sono state quindi ritenute ammissibili esclusivamente le osservazioni pertinenti, cioè quelle formulate da soggetti che avevano già presentato osservazioni anche al Progetto di Piano pubblicato nel 2004 o alla 1<sup>a</sup> Variante del 2007.

Con D.G.R. n. 953 del 05.07.2011 la Regione del Veneto ha preso atto e fatto proprio il parere espresso dalle Conferenze programmatiche, che hanno avuto luogo il giorno 09.03.2011 per le Province di Padova, Vicenza, Treviso e Venezia e il giorno 10.3.2011 per la Provincia di Belluno.

Di seguito sono brevemente riportati i punti salienti di quanto contenuto nel parere:

- breve sintesi della Relazione del Progetto di P.A.I. circa i criteri di conterminazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica, geologica e da valanga e l'individuazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio suddivisi per bacino (fase programmatica);
- elenco delle osservazioni, sia di carattere idraulico che geologico, pervenute al progetto di P.A.I. e alla 1<sup>a</sup> Variante da parte dei soggetti pubblici e privati interessati; ad alcune di esse è stata fornita risposta ai sensi dell'art. 6 delle Norme di Attuazione "Aggiornamento del piano a seguito di studi ed interventi";

- tabella riassuntiva delle istanze, relative alle aree a pericolosità idraulica, prese in esame ai sensi del sopra richiamato art. 6, la relativa corrispondenza intercorsa e lo stato di avanzamento della pratica. Di seguito alla tabella sono state dettagliate le attività svolte per alcuni di questi casi (area fluviale del Bacchiglione in Comune di Vicenza, area fluviale del Piave in Comune di Vidor);
- tabella riassuntiva delle istanze, relative a aree a pericolosità geologica, prese in esame ai sensi del sopra richiamato art. 6, la relativa corrispondenza intercorsa e lo stato di avanzamento della pratica;
- tabella riassuntiva in cui sono riportate tutte le osservazioni di tipo idraulico, suddivise bacino per bacino, con le relative controdeduzioni della Regione (già espresse nel Parere istruttorio allegato alla DGR n. 3475 del 30.12.2010);
- tabella riassuntiva in cui sono riportate tutte le osservazioni di tipo geologico, suddivise bacino per bacino, con le relative controdeduzioni della Regione (già espresse nel Parere istruttorio allegato alla DGR n. 3475 del 30.12.2010);
- elenco delle fonti di dati che consentono di aggiornare il quadro conoscitivo di base (paragrafo 2.4), relativo al dissesto idraulico e geologico, che è andato modificandosi nel corso degli anni (evento alluvionale 2010, P.T.C.P., I.F.F.I., ecc.);
- proposta di modifica delle Norme di Attuazione;
- tabella contenente le risposte alle controdeduzioni regionali formulate dai soggetti pubblici e privati in occasione delle Conferenze programmatiche.

Vale, inoltre, la pena segnalare che nel parere la Regione Veneto ha evidenziato come nel lungo periodo di tempo intercorso tra l'adozione del Progetto di P.A.I. e la conclusione dell'iter approvativo dello stesso si siano rese disponibili nuove conoscenze relative alle criticità idrauliche e geologiche. Secondo la Regione i nuovi elementi conoscitivi possono emergere dall'aggiornamento della banca Dati delle Frane – Progetto I.F.F.I., dal sistema di Segnalazione Eventi Franosi, dai dati sulle fragilità del territorio reperiti nell'ambito dei P.T.C.P., da segnalazioni effettuate dall'Autorità di bacino (perimetrazioni provvisorie), da nuovi studi, etc... Tutto ciò si è tradotto nella scelta di rappresentare in cartografia come *zone di attenzione* i territori per i quali si è avuta una qualche nuova indicazione in tal senso. Di questi aspetti si parlerà più nel dettaglio nel paragrafo 2.4.

Analoghe considerazioni valgono per le criticità manifestatesi durante l'evento alluvionale del novembre 2010, che ha colpito il territorio della Regione Veneto e in particolare il bacino idrografico del Bacchiglione, e che sono state rappresentate tra le succitate *zone di attenzione*.

## 2 L'ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO

Si ritiene utile, preliminarmente alla descrizione della metodologia applicata per l'individuazione delle aree pericolose nella predisposizione del Progetto di P.A.I., fare un'accurata revisione terminologica indicando il più comune significato dei termini che rappresentano le parole chiave di seguito ricorrenti.

Pericolosità ( $P$ ): probabilità che un fenomeno di una data intensità si verifichi entro un determinato periodo di tempo e in una data area di potenziale danno.

Vulnerabilità ( $V$ ): grado di perdita per un dato elemento o per un gruppo omogeneo di elementi a rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità ( $0 \div 1$ ).

Magnitudo ( $M$ ): "energia" sviluppata dal fenomeno franoso in relazione alla sua volumetria e velocità.

Elementi a rischio ( $E$ ): sono i vari elementi antropici vulnerabili (popolazione, proprietà, attività economiche, i servizi pubblici, le infrastrutture, beni ambientali, etc.) presenti nell'area pericolosa e caratterizzati da un proprio *valore economico*  $W$  (Canuti e Casagli, 1994).

Rischio specifico ( $R_s$ ): è il "prodotto" fra pericolosità e vulnerabilità ed è calcolato per ogni elemento a rischio. È indipendente dal valore economico degli *elementi a rischio*  $E$ .

Rischio totale ( $R_t$ ): è la sommatoria dei vari rischi specifici e pertanto si identifica con le vittime, i feriti, le distruzioni ed i danni alle strutture, alle attività economiche e ai beni ambientali. Se ad esso si associa il valore degli elementi si ha una stima del *danno* che è il "prodotto" fra  $V$  e  $W$ .

Nell'uso comune, in campo tecnico, si è tuttavia soliti parlare di Rischio  $R$ , senza alcuna altra specificazione, intendendo riferirsi al concetto di rischio totale con stima del danno economico atteso.

Mitigazione del Rischio: comprende tutte quelle azioni, attive o passive, sul processo in atto (fenomeno pericoloso) finalizzate alla riduzione del rischio e attuabili agendo sulla pericolosità e/o sulla vulnerabilità (misure strutturali o non, interventi, monitoraggi, misure di salvaguardia territoriale).

Sulla base di tali elementi il P.A.I. definisce quali fondamentali punti di partenza i criteri per la caratterizzazione del territorio in termini di pericolosità (effetti sulla pianificazione del territorio) e in termini di rischio (programmazione degli interventi per la rimozione delle cause e la mitigazione degli effetti).

### 2.1 LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Sulla base di quanto riportato nell'introduzione al capitolo, la *pericolosità idraulica* o *pericolosità da alluvione* si identifica come la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area (art. 2 del D.Lgs.49/2010).

È peraltro evidente che quando si parla di difesa idraulica del territorio e perimetrazione delle aree a rischio idraulico, si devono preliminarmente distinguere i tratti fluviali difesi da opere idrauliche (soprattutto arginature), da quelli in cui il corso d'acqua non presenta difese artificiali.

Nella schematizzazione assunta il rischio idraulico, nelle due situazioni sopra richiamate, pur derivando in entrambi i casi da fenomeni legati al superamento della capacità di deflusso del corso d'acqua, richiede metodologie d'indagine differenti. In presenza di difese arginali la fuoriuscita dei volumi di piena può avvenire non solo per sormonto arginale ma anche per rottura dello stesso e pertanto la conoscenza puntuale delle aree potenzialmente allagabili risulta quanto mai complessa ed incerta. Il cedimento di una struttura arginale è infatti di difficile previsione, poiché può essere determinata da molteplici fattori (sifonamento, erosione al piede, carenze strutturali, ...) la cui fenomenologia sfugge a previsioni certe e sicure.

La storia dell'idraulica veneto-friulana è ricca di esempi circa le cause che determinarono rotte e disalveazioni dei fiumi. Solo in alcuni casi, infatti, pur in presenza di piene eccezionali, i collassi delle difese arginali sono stati determinati dal sormonto delle acque. In più occasioni, l'improvviso sifonamento di un manufatto, il rilassamento di un tratto d'argine o un'errata manovra, hanno danneggiato e distrutto in brevissimo tempo le difese esistenti.

In conclusione, l'individuazione delle aree pericolose e la successiva classificazione secondo le previste categorie è il risultato di una complessa ed accurata analisi articolata in più fasi e che è consistita prima di tutto nel ricostruire l'onda della piena di riferimento che caratterizza ciascun bacino (studio idrologico); quindi nell'indagare i fenomeni di propagazione delle onde di piena lungo il corso d'acqua e l'eventuale tracimazione delle stesse nei territori circostanti (studio idrodinamico); ed infine nell'analizzare le caratteristiche geometriche e strutturali dei corpi arginali, delle sponde e dei manufatti di difesa onde verificarne la propensione a resistere, nel tempo, alle sollecitazioni delle piene. È infatti noto che la pericolosità idraulica connessa al verificarsi dei cedimenti arginali dipende, oltre che dal valore delle quote idrometriche raggiunte durante la piena anche da numerosi altri fattori quali: l'evoluzione temporale e la durata del fenomeno di piena, le caratteristiche geotecniche e geometriche del rilevato arginale, nonché lo stato di manutenzione delle opere di difesa e quindi la possibilità che si verifichino fenomeni di sifonamento, erosioni, etc... In altri termini, per il sistema arginale, non vanno mai trascurati i fattori di degenerazione e di imprevedibilità che richiedono pertanto precise attività di monitoraggio, presidio e manutenzione.

I codici di calcolo utilizzati, sono stati messi a punto da parte dell'Autorità di bacino nell'ambito di attività di studio intraprese sul tema della sicurezza idraulica e simulano, in base all'integrazione numerica delle equazioni di De Saint-Venant, la propagazione delle onde di piena secondo schemi di calcolo uni e bidimensionali, a moto permanente e a moto vario.

I modelli di tipo monodimensionale consentono di individuare, in ogni sezione del reticolo fluviale (e in ogni istante se a moto vario), i livelli idrometrici attesi per eventi di predeterminato tempo di ritorno. I modelli bidimensionali consentono invece di descrivere anche i complessi fenomeni idrodinamici che possono verificarsi nei corsi d'acqua quando il moto non si sviluppa secondo una direzione prevalente, bensì è caratterizzato dalla presenza di anse, curve ed aree golenali in cui il moto è indubbiamente bidimensionale. Un modello di questo tipo meglio si addice allo studio di un alveo di tipo pluricursale o alla rappresentazione delle modalità di allagamento del territorio, tenendo conto della morfologia, della pendenza e dell'altimetria che lo caratterizzano e dell'eventuale presenza di ostacoli

che potrebbero rallentare il moto (ad es. rilevati stradali) o, al contrario, dell'eventuale presenza di vie di deflusso preferenziali che potrebbero ridurre i tempi di diffusione dell'allagamento. L'utilizzo dei modelli di tipo bidimensionale consente inoltre di simulare il crollo delle strutture arginali e, in tutti i casi esaminati, ma soprattutto quando è possibile avvalersi di ortofoto e rilievi lidar, consente di descrivere il territorio indagato con buona precisione, rappresentando i possibili scenari di piena lungo tutta l'asta fluviale.

### **2.1.1 Criteri di conterminazione delle aree di pericolosità idraulica**

Come illustrato nel paragrafo 1.3, le prime attività di elaborazione del P.A.I. si sono concentrate, per la parte idraulica, sui principali fiumi di pianura, e sono state sviluppate a partire dalle perimetrazioni eseguite nell'ambito della redazione del *Piano straordinario*, in un contesto in cui gli strumenti modellistici disponibili non coprivano interamente ed omogeneamente il territorio di competenza dell'Autorità di bacino. Le attività di indagine si sono pertanto basate su di una conoscenza dei processi idrologici e idrodinamici, della geometria, dei coefficienti di resistenza al moto e delle condizioni dei manufatti non del tutto soddisfacente ed esaustiva, che ha indotto la Segreteria tecnica dell'Autorità di bacino ad elaborare, in sintonia col D.P.C.M. 29.9.1998, una *metodologia speditiva* per l'individuazione e la classificazione delle aree affette da pericolosità idraulica in corrispondenza alle tratte arginate dei corsi d'acqua di pianura, illustrata in dettaglio nel paragrafo 2.1.1.3.

L'approccio metodologico utilizzato, è stato quindi impostato su ipotesi semplificate che, senza invalidarne il rigore teorico, hanno consentito di pervenire ad una prima utile indicazione sugli effetti che i fenomeni di esondazione potrebbero avere sul territorio.

Solo nel corso degli anni, l'acquisizione di nuove conoscenze e di nuovi strumenti ha consentito di affinare i processi di delimitazione e classificazione delle aree pericolose, ricorrendo sempre più all'utilizzo di modelli bidimensionali in sostituzione del metodo semplificato.

Una vasta applicazione si è avuta in fase di aggiornamento del progetto di Piano ai sensi dell'articolo 6 delle Norme di Attuazione, nonché nell'ultima fase del processo di adozione definitiva dello stesso con le Conferenze programmatiche. In tali occasioni, non solo sono state aggiornate e/o modificate le perimetrazioni precedentemente adottate, ma si è anche proceduto ad ampliare il campo di indagine arrivando a perimetrare, con la collaborazione delle Regioni, anche una parte della rete idrografica minore e della rete montana.

Vale la pena precisare che utilizzando i modelli monodimensionali si è cautelativamente assunto di trasferire i volumi di piena interamente, da monte verso valle, *compresa* la quota parte esondata. Se da un lato ciò non rispecchia la realtà, per ovvi motivi, dall'altro ben rappresenta l'incertezza di dove può avvenire una possibile rottura per tracimazione e successivo spagliamento lungo il tracciato arginale. Viceversa, utilizzando i modelli bidimensionali gli scenari di piena sono stati rappresentati nel modo più verosimile possibile, trasferendo i volumi di piena, da monte verso valle, *al netto* dell'eventuale quota parte esondata. Di tali differenze si è tenuto conto in fase di classificazione delle aree pericolose e di attribuzione del livello di pericolosità.

Un confronto tra gli esiti forniti dalle modellazioni e gli eventi storici documentati ha consentito di accertare una sostanziale buona affidabilità di ambedue gli approcci utilizzati.

### 2.1.1.1 *La piena di riferimento*

Ferme restando le valutazioni fatte nel precedente paragrafo circa le difficoltà insiste nell'individuazione e delimitazione delle aree allagabili, va anche tenuto presente che le mappe della pericolosità forniscono informazioni in termini probabilistici e che le aree esondabili cartografate non corrispondono necessariamente a degli scenari di piena ben definiti, ma rappresentano piuttosto l'involuppo dei possibili scenari che, con probabilità assegnata, potrebbero verificarsi lungo una determinata tratta fluviale.

La definizione della piena di riferimento richiede dunque l'individuazione di un adeguato valore del tempo di ritorno in relazione al quale condurre le valutazioni sulla pericolosità.

A tale proposito, è innanzitutto opportuno richiamare i contenuti dell'*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico* (paragrafo 1.2) nel quale sono indicati tre differenti "livelli" di rilevanza della piena cui fare riferimento nella individuazione delle aree pericolose:

- eventi con tempo di accadimento dai 20-50 anni (alta probabilità di inondazione);
- eventi con tempo di accadimento dai 100-200 anni (media probabilità di inondazione);
- eventi con tempo di accadimento dai 300-500 anni (bassa probabilità di inondazione).

Va tuttavia considerato che le leggi probabilistiche, ove riferite ad eventi con tempi di ritorno molto elevati (300-500 anni), divergono in maniera sensibile nei risultati così da rendere il campo dei valori forniti di scarsa utilità e che gli eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 50 e 100 anni presentano aree di esondazione non molto dissimili in estensione, in relazione al fatto che sono le evidenze morfologiche a giocare un ruolo fondamentale nella propagazione della lama d'acqua.

Pertanto, nell'ottica di mappare la "attitudine" e la "predisposizione" del territorio ad essere esondato, si è assunto quale evento di riferimento per l'individuazione delle aree pericolose l'evento di piena prodotto da precipitazioni caratterizzate da un tempo di ritorno di 100 anni.

### 2.1.1.2 *Rappresentazione degli indicatori di criticità*

Nell'ambito delle attività di studio intraprese dall'Autorità di bacino sul tema della sicurezza idraulica, sono stati predisposti modelli idrologici e modelli propagatori che hanno consentito di evidenziare per un assegnato tempo di ritorno, le tratte critiche dei corsi d'acqua in cui potrebbero manifestarsi condizioni di criticità.

La sintesi del lavoro è stata rappresentata su di un'apposita cartografia (riportata in allegato) nella quale, per rappresentare le situazioni di criticità, è stato utilizzato un indicatore sintetico riferito ad una determinata tratta fluviale: *Carta degli indicatori di criticità*.

Con tale carta si è inteso dare una rappresentazione immediata e sintetica del livello di criticità idraulica che può caratterizzare, localmente, le tratte fluviali di pianura e che può riferirsi allo stato del corso d'acqua da un punto di vista geomorfologico, topografico e infrastrutturale.

L'indicatore di criticità descrive il tipo e l'intensità degli eventi critici e viene associato a tratti del corso d'acqua, arginati o meno, che presentano caratteristiche di omogeneità dal punto di vista della criticità intrinseca.

Per gli elementi che riguardano la *limitazione alla capacità di deflusso*, come fenomeni di sovralluvionamento, la presenza in alveo di vegetazione d'alto fusto o di manufatti che riducono in modo apprezzabile la sezione del fiume, si è fatto riferimento alle notizie raccolte e alla documentazione a suo tempo acquisite presso gli enti competenti (Nuclei Operativi periferici del Magistrato alle Acque in particolar modo).

Per l'individuazione di *eventuali insufficienze arginali*, la Segreteria Tecnico-Operativa dell'Autorità di bacino si è a suo tempo avvalsa degli strumenti di calcolo messi a punto nell'ambito di specifiche attività di studio già intraprese sul tema della sicurezza idraulica.

Per la valutazione dello *stato strutturale delle arginature* dei corsi d'acqua si sono utilizzati i rilievi topografici acquisiti presso gli enti pubblici competenti e quelli realizzati ad integrazione di quelli esistenti. Sono stati inoltre acquisiti gli esiti dei rilievi termografici effettuati dal Magistrato alle Acque, nel 1983. Tale documentazione può fornire utili indicazioni circa la presenza di:

- a) paleoalvei percorsi da acque sotterranee;
- b) perdite diffuse di una certa entità;
- c) perdite diffuse deboli;
- d) perdite localizzate;
- e) fuoriuscite d'acqua.

Per quanto riguarda, infine, la *pensilità degli alvei e la presenza di fenomeni di erosione di sponda*, sono stati consultati i rilievi topografici disponibili e la documentazione specifica acquisita, procedendo peraltro ad un controllo dei dati mediante sopralluoghi e da attività di confronto con chi opera direttamente sul territorio, da riferirsi agli anni nei quali è stato redatto lo studio.

Tutti questi elementi sono stati sintetizzati, tratta per tratta, con opportuni criteri; l'*indicatore di criticità C* è stato poi suddiviso nelle seguenti cinque classi:

per  $C < 10$ ;

per  $10 < C < 20$ ;

per  $20 < C < 30$ ;

per  $30 < C < 50$ ;

per  $C > 50$ .

a ciascuna delle quali è stato infine attribuito un colore, scelto nell'ambito di una scala cromatica che varia dal verde (criticità minima) al rosso (criticità più elevata).

Sulla stessa carta del fattore di criticità, sono riportate le aree soggette ad allagamento durante le maggiori piene degli ultimi 120 anni.

#### *2.1.1.3 Metodologia speditiva per l'individuazione delle aree pericolose relative al reticolo idrografico di pianura*

Come anticipato nel paragrafo 2.1.1, nella fase iniziale dell'indagine l'individuazione delle aree allagabili nelle tratte arginate di pianura è stata affrontata utilizzando un approccio semplificato.

Sulla base della *Carta degli indici di criticità* illustrata al paragrafo 2.1.1.2, sono state preventivamente riconosciute le tratte fluviali più critiche, cioè quelle caratterizzate da un fattore di pericolosità superiore a 20.

Quindi, per ciascuna di queste tratte critiche è stata ipotizzata una parziale riduzione della difesa arginale (indicando con  $h^*$  l'altezza arginale residua), in modo da creare una sorta di *breccia virtuale B* interessante la sola porzione sommitale del rilevato (pari ad 1/5 dell'altezza arginale  $h_a$  valutata rispetto al piano campagna) ma estesa longitudinalmente all'intera tratta critica  $l_c$ .

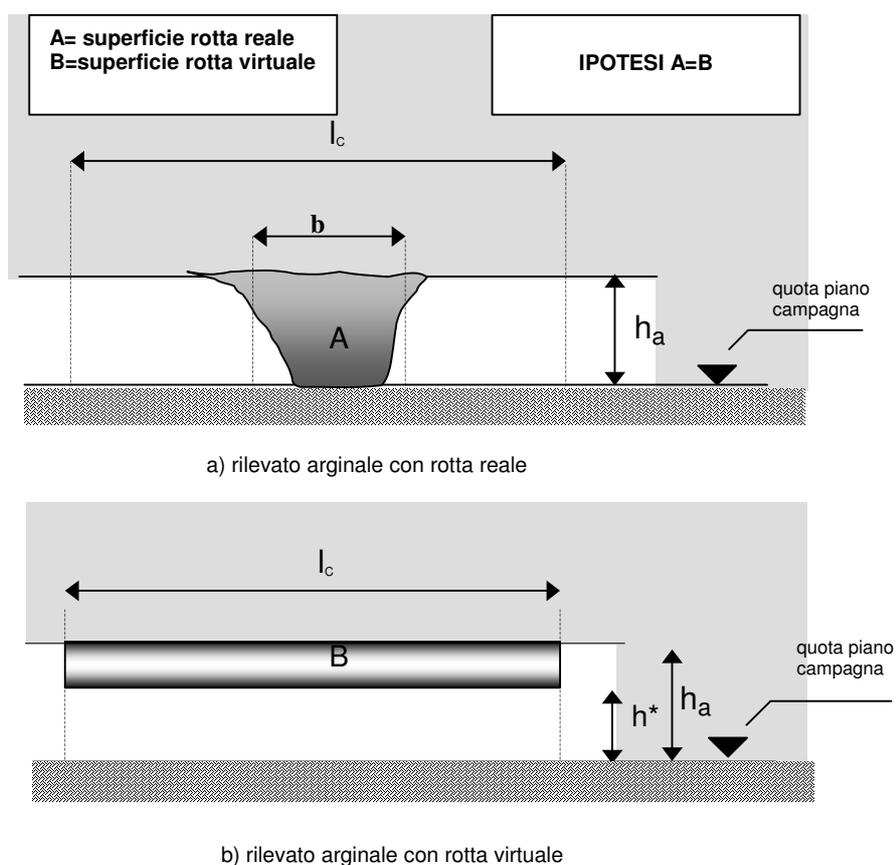


Figura 2.1: Schematizzazione di una breccia nel metodo semplificato

Successivamente, con un modello idrodinamico monodimensionale, per ciascuna delle tratte critiche, ovvero per ciascuna delle sezioni in esse comprese, è stata individuata la massima altezza idrometrica localmente raggiunta dalla piena di riferimento, la durata temporale per la quale la superficie libera supera l'altezza arginale residua  $h^*$  e, sulla base della formula dello stramazzo imperfetto, il corrispondente volume esondato.

La dinamica di fuoriuscita e il successivo spagliamento del volume esondato sono stati ricostruiti mediante uno schema semplificato che prevede la discretizzazione dell'idrogramma di piena con passo di campionamento orario e l'ipotesi che il volume esondato si diffonda sul territorio ortogonalmente alla linea d'argine con velocità costante  $v$  pari a 0.2 m/s e livelli delle superfici liquide orizzontali (approccio *statico*). Va detto che tale valore è rappresentativo della velocità con la quale mediamente avanzano le particelle

d'acqua e non della celerità di propagazione dell'onda di sommersione a valle dell'eventuale punto di sfondamento dell'argine.

L'altezza della lama d'acqua  $y$  che sommerge il territorio ad opera del volume unitario  $V$  e relativa ad una tratta fluviale di lunghezza unitaria assume, istante per istante, andamento decrescente con la distanza mentre, a parità di distanza dalla linea arginale, è funzione del tempo. La condizione più critica in termini di altezza della lama d'acqua  $y$  è quella che corrisponde all'istante finale  $t_f$ , e cioè all'istante in cui la quota idrometrica della corrente in alveo scende al di sotto della quota arginale residua  $h^*$ .

Per le finalità del presente piano, si è dunque convenuto di individuare, per ciascuna sezione appartenente alla generica tratta critica, la distanza dalla difesa arginale  $x_p$  in corrispondenza alla quale il tirante delle acque esondate, valutato secondo lo schema semplificato, supera il metro di altezza ( $y \geq 1 \text{ m}$ ). Altezze superiori, infatti, sono state ritenute incompatibili con l'incolumità e la capacità di movimento di persone e cose.

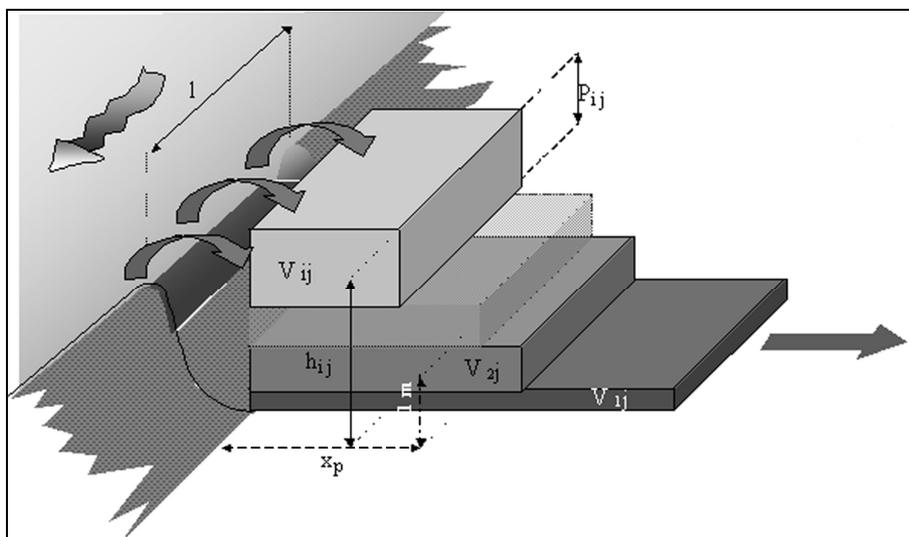


Figura 2.2: Schematizzazione adottata, nel metodo semplificato, per la descrizione della dinamica di fuoriuscita delle acque dal corpo arginale.

Nella ricostruzione delle modalità di allagamento del territorio assumono importanza fondamentale i numerosi rilevati che il fronte d'onda incontra durante la propagazione e che possono, a seconda dei casi, ostacolare o indirizzare il deflusso delle acque.

Quindi, facendo riferimento alla morfologia del terreno così come è rappresentata nel supporto cartografico utilizzato (paragrafo 2.5), è stato possibile tracciare l'involuppo delle distanze  $x_p$ , calcolate in corrispondenza a ciascuna sezione della tratta critica in esame, e determinare lo sviluppo della fascia pericolosa relativa all'evento di progetto considerato.

### 2.1.2 Criteri di classificazione delle aree di pericolosità idraulica

Nei precedenti paragrafi sono stati illustrati i criteri adottati per l'individuazione delle aree a pericolosità idraulica. È emerso che, nel corso degli anni, l'attività di perimetrazione ha potuto disporre di strumenti sempre più sofisticati in campo idrologico, in campo idrodinamico e anche in campo geomorfologico.

Con riferimento all'analisi idrodinamica, nella fase iniziale di stesura del P.A.I., noto l'evento di progetto e per tutte le tratte fluviali arginate preventivamente riconosciute come critiche, l'approccio metodologico semplificato ha consentito di delimitare l'estensione delle aree allagabili con altezza della lama d'acqua non inferiore al metro.

L'impiego di modelli bidimensionali ha successivamente reso possibile estendere le perimetrazioni anche alle tratte fluviali non arginate o non necessariamente appartenenti al reticolo idrografico di pianura, individuando così le tratte potenzialmente esondabili e le corrispondenti aree allagabili.

Nell'attribuzione dei livelli di pericolosità si è ovviamente tenuto conto del fatto che il metodo semplificato, rispetto ai modelli bidimensionali, descrive i fenomeni alluvionali con un grado di dettaglio differente ed in modo senz'altro più cautelativo.

A questo proposito, vale la pena ricordare che con il metodo semplificato, in corrispondenza delle tratte critiche, si introducono nella schematizzazione del campo di moto le cosiddette *brecce virtuali*, indipendentemente da quanto effettivamente verificatosi nel passato, e si propagano le onde di piena in modo *conservativo*, ovvero senza tenere conto dei volumi eventualmente già esondati nelle tratte poste più a monte.

In definitiva, le analisi condotte hanno complessivamente consentito di individuare le seguenti casistiche:

*Caso 1 (metodo semplificato):*

- le tratte fluviali critiche per un evento caratterizzato da tempo di ritorno  $T_R=100$  anni;
- le aree allagabili, limitatamente alle tratte fluviali preventivamente riconosciute come critiche, con riguardo ad un evento con tempo di ritorno di 100 anni e altezza della lama d'acqua  $\geq 1$  m.

*Caso 2 (modello bidimensionale):*

- le tratte, arginate e non, potenzialmente esondabili per effetto di un evento caratterizzato da tempo di ritorno  $T_R=100$  anni;
- le corrispondenti aree allagabili.

*Analisi storica:*

- le aree storicamente allagate, così come desumibili dalla cartografia storica.

Si è innanzitutto dedicata una particolare attenzione alle tratte sede di rotta storica o critiche secondo la modellazione matematica. È infatti parso opportuno tenere conto della notevole quantità di moto con cui, in fase di disalveazione, l'onda di sommersione investe l'area immediatamente a ridosso dell'argine. Sono state perciò individuate delle fasce, parallele e adiacenti alla struttura arginale, dell'ampiezza orientativa di 150 m e di una lunghezza complessiva pari a quella della rotta, incrementata indicativamente di 500 m sia verso monte che verso valle. A tali fasce è stato accordato un rilievo, in termini di pericolosità, maggiore di quello attribuito alle restanti aree allagabili e sono state classificate a pericolosità elevata P3, quando la criticità manifestata dal modello era confermata dal fattore storico o dal cattivo stato di manutenzione, a pericolosità media P2, quando la criticità era riconosciuta solo dal modello. Nei casi in cui è stato impiegato il metodo semplificato, le fasce così individuate sono state ulteriormente prolungate per un chilometro circa, sia verso monte che verso valle, e sono state classificate a pericolosità P2.

Sono state quindi perimetrare e classificate le corrispondenti aree allagabili, con altezza della lama d'acqua non inferiore al metro.

A tali aree è stato attribuito un livello di pericolosità P2, quando sono state individuate grazie all'impiego dei modelli bidimensionali.

Nei casi in cui sono state determinate mediante l'applicazione del metodo semplificato, sono state classificate a pericolosità P2, laddove la criticità del modello era confermata dal fattore storico o dal cattivo stato di manutenzione, a pericolosità moderata P1, quando la criticità era riconosciuta dal solo modello.

Le restanti aree allagabili, individuate grazie all'impiego dei modelli bidimensionali e caratterizzate da altezza della lama d'acqua inferiore ad un metro, sono state classificate a pericolosità P1.

Sono state classificate a pericolosità P1 anche tutte le aree storicamente allagate e residuali rispetto alle precedenti.

I casi illustrati, e le corrispondenti classi di pericolosità, sono riportati in Figura 2.3 in forma schematica. Sono fatte salve, ovviamente, tutte quelle situazioni particolari che sono state o che dovranno essere analizzate nello specifico, caso per caso.

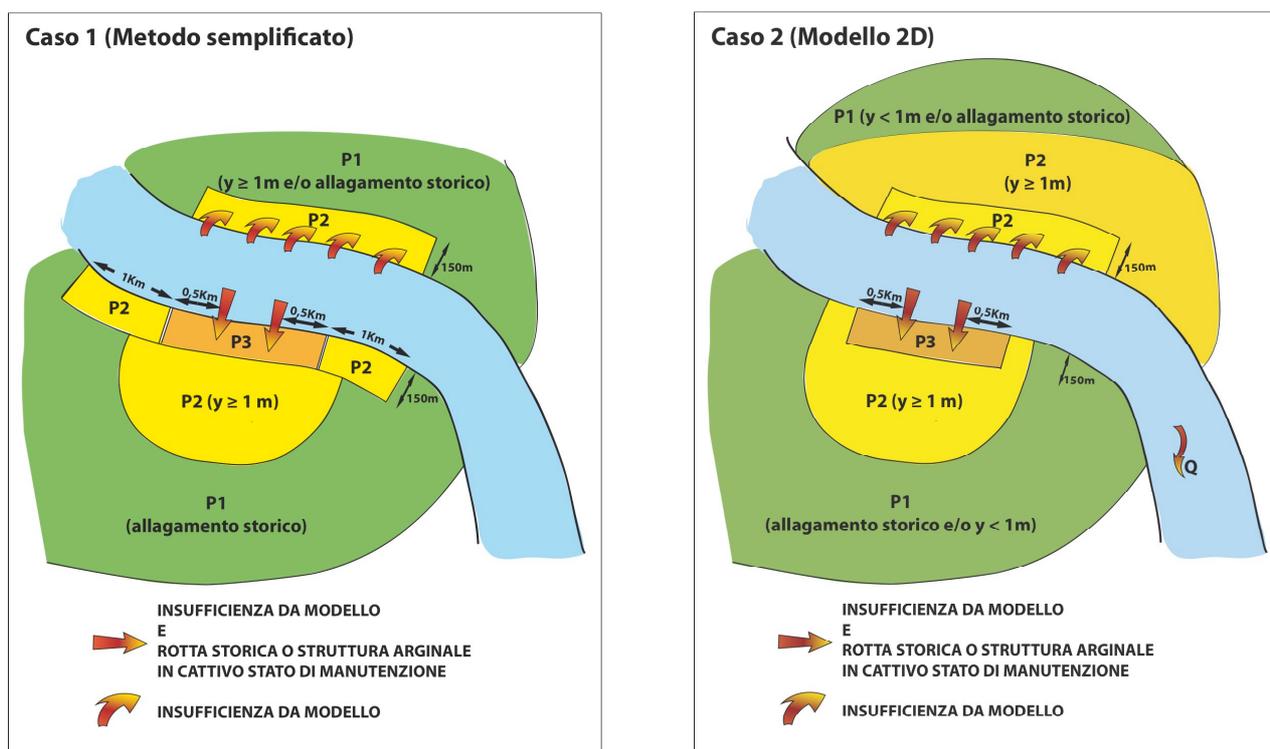


Figura 2.3: Esempio schematico di perimetrazione con il metodo semplificato e con i modelli 2D.

Lo schema di Figura 2.3 va pertanto inteso come linea-guida orientativa, essendo la specificità di ogni situazione l'elemento determinante per stabilire la reale condizione di pericolosità che insiste sull'area.

L'individuazione delle aree potenzialmente allagabili muove dal presupposto di poter disporre di sufficienti dati di caratterizzazione del regime di piena, nonché della locale morfologia degli alvei e delle aree finitime.

Tuttavia tali condizioni difficilmente si realizzano nelle aree montane e lungo le aste della rete idrografica minore. Da qui l'oggettiva difficoltà di individuare, entro questi ambiti, le aree di pericolosità idraulica e, ancor più, di procedere ad una loro classificazione secondo i previsti livelli di pericolosità.

Per i territori non espressamente cartografati o per i quali lo stato delle conoscenze è carente è stata pertanto operata la scelta di considerare pericolose tutte le aree storicamente allagate per le quali, nel frattempo, non siano stati realizzati degli interventi di mitigazione, ovvero non si siano resi disponibili degli studi idrologico-idraulici specifici, oppure non sussistano specifici strumenti di pianificazione che già prevedono la classificazione del rischio idraulico.

All'interno di tali aree la definizione delle nuove previsioni urbanistiche deve salvaguardare l'area fluviale del corso d'acqua, che in nessun modo deve essere oggetto di urbanizzazione, e deve avvalersi di uno specifico studio sulla base del quale individuare e classificare la pericolosità idraulica.

Al fine di pervenire ad una caratterizzazione della pericolosità il più possibile completa ed esaustiva, nel Progetto di P.A.I. è stato dato mandato alle Regioni di provvedere alla perimetrazione e classificazione delle aree di pericolosità idraulica, con specifico riguardo al reticolo idrografico di montagna ed in generale ai territori di bacino non ancora cartografati:

- classificando, se non note le caratteristiche del fenomeno, le aree storicamente allagate come aree di media pericolosità P2.
- individuando comunque una fascia a pericolosità elevata P3, in adiacenza al corso d'acqua, costituita dalla porzione di terreno posta ad una quota ( $H_{max\ fascia}$ ) al massimo di 2 m superiore alla quota del ciglio della sponda ( $H_{ciglio\ sponda}$ ) ovvero, in caso di argine, alla quota del piede dell'argine a lato campagna ( $H_{piede\ argine}$ ). La larghezza  $L$  di questa fascia deve essere minore o uguale al doppio della larghezza dell'alveo ( $L_{alveo}$ ) o alla dimensione massima di 100 m.
- individuando, in casi particolarmente critici e segnatamente lungo i corsi d'acqua a carattere torrentizio, le zone eventualmente interessate da importanti fenomeni di erosione e classificandole a pericolosità molto elevata P4, fatte salve ovviamente le perimetrazioni già definite con riguardo alla pericolosità geologica.

Tuttavia solo la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ha provveduto a portare a termine tale attività, facendo riferimento ai criteri sopra esposti, per il bacino del Livenza, e sviluppando una metodologia specifica che tiene conto dei principi fondamentali del P.A.I. e delle caratteristiche morfologiche e idrodinamiche dei corsi d'acqua, per i bacini dei fiumi Piave, Tagliamento ed Isonzo. Tale metodologia è illustrata in dettaglio nei pareri delle Conferenze programmatiche allegati al presente documento.

I casi sopra illustrati e le corrispondenti classi di pericolosità, sono schematicamente riportati in Figura 2.4; sono fatte salve, ovviamente, tutte quelle situazioni particolari che dovranno essere analizzate nello specifico caso per caso.

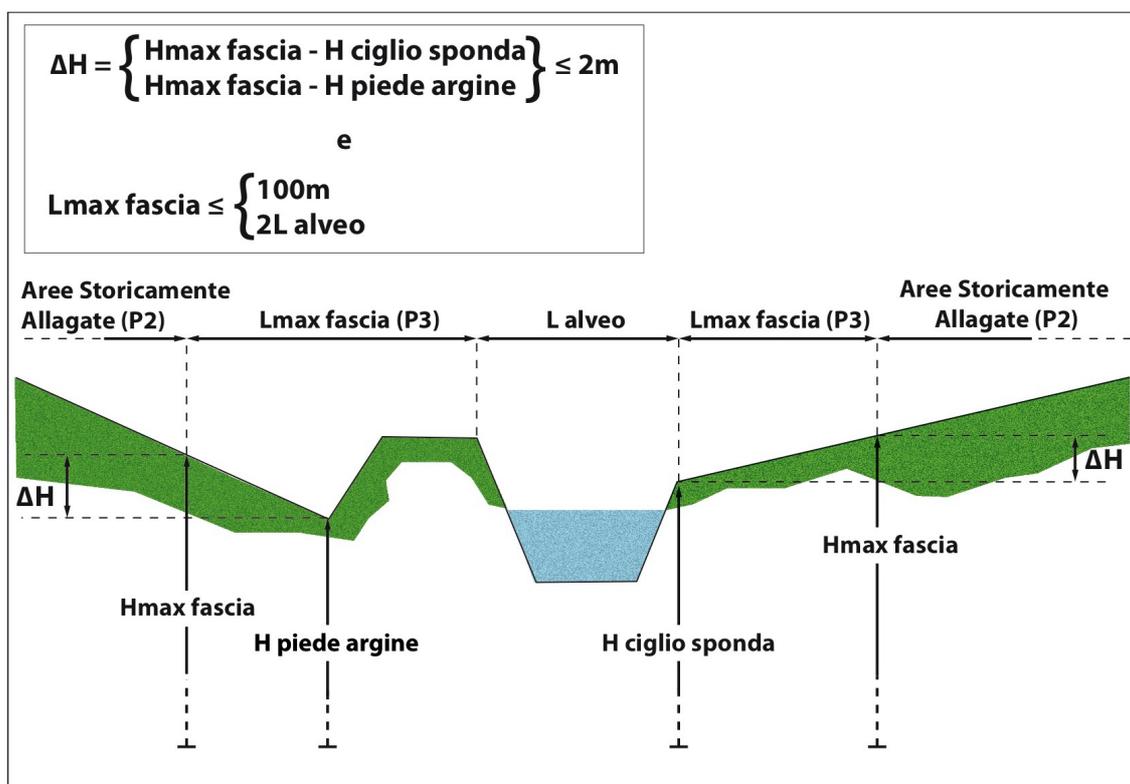


Figura 2.4: Criteri di classificazione delle aree non espressamente cartografate o per le quali lo stato delle conoscenze è carente.

### 2.1.3 Criteri per la conterminazione delle aree fluviali

Si definiscono *aree fluviali* (art. 2, comma 1, lettera a delle Norme di Attuazione) le aree del corso d'acqua all'interno delle quali devono potersi svolgere i processi morfo-dinamici e di invaso che lo caratterizzano. Si tratta, evidentemente, di aree che rivestono un ruolo fondamentale per il corso d'acqua e la loro corretta conterminazione assume, conseguentemente, carattere essenziale.

Tali aree si differenziano concettualmente dalle aree pericolose poiché, a differenza di quest'ultime, sono strettamente funzionali all'evoluzione del corso d'acqua cui si riferiscono, pertanto la pericolosità è un fattore intrinseco.

L'area fluviale è riconosciuta in base alla presenza di:

- opere idrauliche, quali argini o opere di difesa significative;
- elementi naturali geomorfologicamente evidenti che ne delimitino l'estensione, quali ad esempio, sponde naturali o variazioni altimetriche del terreno.

Il primo approccio è stato applicato prevalentemente nel reticolo idrografico di pianura, assumendo come limite dell'area fluviale il ciglio superiore interno del rilevato arginale.

Il secondo approccio è stato utilizzato soprattutto nel reticolo idrografico montano, prendendo come riferimento per la delimitazione dell'area fluviale, il ciglio superiore delle scarpate in terra potenzialmente erodibili e il piede delle scarpate in roccia non erodibili.

L'individuazione delle aree fluviali, quando si basa sul riconoscimento dei rilevati arginali di difesa, risulta pertanto relativamente agevole. In altri casi, invece, la sua definizione non è così immediata; si tratta, in particolare, del caso degli alvei a fondo mobile dotati di notevole mobilità laterale, dove anche per eventi di piena di pari intensità possono essere coinvolte aree di forma ed estensione differenti.

È pertanto evidente che l'individuazione dell'area fluviale non può basarsi sul concetto di piena ordinaria, poiché non è in grado di rappresentare la dinamica evolutiva del corso d'acqua. Da ciò deriva l'esigenza di fondare i metodi di individuazione delle aree fluviali sul criterio geomorfologico, quale strumento per riconoscere le forme del corso d'acqua, e sul criterio idrodinamico, per valutarne l'intensità anche a carattere locale.

Il criterio idrodinamico è consistito innanzitutto nel definire l'onda di piena cui fare riferimento per questo tipo di problematica e che non necessariamente coincide con la piena di riferimento utilizzata per l'individuazione delle aree pericolose. Quindi, noto l'evento, se ne sono verificate le modalità di deflusso in termini di tiranti e velocità.

Il criterio geomorfologico, invece, si è basato sull'analisi storica della cartografia e dell'aerofotogrammetria per studiare i processi avvenuti nel passato e definirne le possibili tendenze evolutive per il futuro.

Le indicazioni soprariportate vanno intese come linea-guida orientative; in ogni diversa situazione vanno valutate le specificità del caso.

Risulta, peraltro, evidente che la mancata rappresentazione dell'area fluviale di un qualsiasi corso d'acqua non esime dall'applicazione del criterio sopra esposto. Cioè rimane valido il principio di tutela di tutta l'area posta all'interno degli argini e delle sponde naturali.

Resta ancora inteso che le rappresentazioni cartografiche nelle quali è descritta la sola area fluviale non implicano che non esistano aree pericolose all'esterno del corso d'acqua. Tutto ciò deriva dal fatto che non sempre sono disponibili conoscenze circa le criticità presenti sul territorio.

Il Piano, infine, non va inteso come uno strumento statico e inalterabile; tutte le informazioni in esso contenute possono e/o devono essere soggette ad un continuo aggiornamento e approfondimento, ogni qualvolta si rendano disponibili ulteriori nuove conoscenze rispetto a quelle fino ad ora raggiunte.

Il P.A.I. va in sostanza visto come una struttura in continua trasformazione, che vedrà un'ulteriore evoluzione in concomitanza all'attuazione della direttiva 2007/60/CE e, quindi, alla redazione del *Piano di gestione del rischio di alluvioni* (paragrafo 1.2).

Nelle aree fluviali riconosciute secondo i criteri sopra richiamati, può accadere che siano ricomprese delle edificazioni. In linea generale, la pre-esistenza di tali volumi alla data di adozione del progetto di P.A.I. (07.10.2004), consente una serie di attività governate dalla corrispondente normativa (articoli 13-15 delle Norme di Attuazione).

## 2.2 LA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per *pericolosità* connessa ai *fenomeni franosi*, come richiamato all'inizio del presente capitolo, si intende la probabilità che un determinato fenomeno si manifesti con una determinata magnitudo. Già nella fase d'impostazione del Progetto di Piano è stata fatta la scelta di concentrare l'attenzione sui fenomeni franosi già avvenuti, tale impostazione, da un lato trova conforto nella normativa di riferimento (art. 2 del D.L. 180/98), dall'altro, come testimoniato anche dalla letteratura scientifica in materia, molti autori riconoscono che la massima parte dei fenomeni di dissesto si sviluppano in aree già interessate in passato da analoghi fenomeni (Varnes, 1984).

In tale contesto va preliminarmente evidenziato che il *Piano straordinario* ha rappresentato il nucleo attorno al quale sono state implementate le conoscenze circa le situazioni di instabilità.

Questo vale soprattutto per il territorio della Regione Veneto, in quanto il *Piano straordinario* contiene l'individuazione e la mappatura di numerose aree soggette a rischio geologico. Nell'attività di predisposizione del presente Piano le perimetrazioni di rischio geologico contenute nel *Piano straordinario* sono state trasformate nelle corrispondenti perimetrazioni di pericolosità e in alcuni casi aggiornate a seguito di un ulteriori conoscenze e per recepire l'approccio geomorfologico del piano.

La metodologia utilizzata per la individuazione, perimetrazione e classificazione delle aree soggette a pericolosità geologica, schematicamente passa attraverso i seguenti punti:

1. individuazione dei siti interessati nel passato da fenomeni di instabilità geostatica attraverso la consultazione dei piani predisposti dall'Autorità di bacino, di fonti cronachistiche e di archivi e studi a scala regionale;
2. definizione delle caratteristiche geomorfologiche del fenomeno franoso (tipologia, velocità, volumi e/o spessori);
3. perimetrazione delle aree soggette a pericolosità geologica, sulla base degli elementi geomorfologici rilevati in sito, dall'analisi di immagini telerilevate e di eventuale documentazione relativa ad attività di studio e monitoraggio;
4. stima della frequenza probabile di accadimento del fenomeno in relazione allo stato di attività valutato in occasione dei rilievi di campagna e sulla base dei dati storici disponibili;
5. determinazione del livello di pericolosità attraverso l'iterazione dei dati velocità/frequenza probabile o magnitudo/frequenza probabile, utilizzando opportune matrici per la determinazione del livello di pericolosità.

A causa delle limitate conoscenze storiche disponibili è impossibile associare alla frequenza probabile di accadimento un valore statistico, pertanto questo passaggio rappresenta il limite della procedura. Poiché le cause che spesso provocano direttamente l'innescò del fenomeno franoso, sono note sia in termini di valori soglia di intensità che nella distribuzione di frequenza, come nel caso delle precipitazioni e degli eventi sismici. Il problema di determinare la frequenza probabile può trovare un'accettabile soluzione, nell'associare al fenomeno la medesima frequenza dell'evento che determina l'innescò e quindi la riattivazione.

### **2.2.1 Criteri di individuazione e perimetrazione delle aree di pericolosità geologica**

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle situazioni di pericolosità geologica e la conseguente mappatura ha visto come attività di maggiore rilevanza la consultazione degli archivi delle Regioni e del Gruppo Nazionale per la Difesa delle catastrofi idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree vulnerate italiane (AVI) e dello Studio centri abitati instabili (SCAI). La collaborazione con la Direzione Difesa del Suolo della Regione del Veneto e con il Servizio Geologico della Regione FVG si è ulteriormente intensificata a seguito dell'avvio a livello regionale del Progetto inventario fenomeni franosi Italia (I.F.F.I.), coordinato a livello nazionale dall'allora Agenzia per l'Ambiente e il Territorio (APAT) ora Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

La collaborazione tra gli uffici regionali ha reso possibile la costituzione di una banca dati ampia e condivisa alimentata con informazioni rilevate direttamente sul territorio da personale tecnico laureato e il supporto scientifico dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del C.N.R. con sede a Padova.

La perimetrazione delle aree pericolose di dissesto geostatico, ha tenuto conto non solo dell'area in cui sono visibili gli elementi geomorfologici caratteristici del dissesto, bensì di tutta l'area che potrebbe risultare coinvolta dalla attivazione o riattivazione della frana.

Per tutta l'area di studio sono quindi state individuate le frane conosciute, a partire da quelle aree dove è possibile rilevare tracce di fenomeni franosi passati, con particolare attenzione a quei fenomeni franosi che, per la propria naturale evoluzione, possono incidere direttamente o indirettamente sulle aree antropizzate. L'analisi dei dati disponibili ha riguardato in particolare:

- Studi geologici redatti a corredo dei P.R.G.C.;
- Segnalazioni e dati di archivi frane dell'Amministrazione regionale;
- Studi monografici e dati storici di archivi dell'Autorità di Bacino;
- Segnalazioni, fornite dai Comuni, di eventi franosi successivi alla data di redazione degli studi geologici redatti a corredo dei P.R.G.C.;
- Foto aeree (strisciate di anni diversi, a partire dal 1954).

Le informazioni contenute in questi studi, unitamente alle informazioni reperite dalle altre fonti bibliografiche e documentali, sono state tradotte nelle cartografie che costituiscono il presente Piano, nelle quali vengono assegnati i livelli di pericolosità (P1, P2, P3 e P4) alle aree in dissesto perimetrate, secondo i criteri di seguito esposti.

Per la Regione FVG il Servizio Geologico ha coordinato i lavori di revisione e aggiornamento delle aree soggette a pericolosità geologica individuate dal Progetto P.A.I., in ossequio ad uno specifico protocollo d'intesa siglato tra l'Autorità di bacino e la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia allo scopo di svolgere in modo sinergico le previste attività tecnico - scientifiche. Le attività di campagna svolte da personale tecnico laureato hanno permesso di verificare la corretta ubicazione delle opere di difesa già censite, l'esistenza di nuove opere realizzate successivamente, con la contestuale analisi della conseguente mitigazione del rischio, e proponendo infine una valutazione delle segnalazioni giunte dai Comuni.

Nella fase di revisione sono state altresì inserite le nuove segnalazioni di dissesto e frane censite nel progetto I.F.F.I. che, ancorché non contenenti al loro interno alcun elemento

antropico vulnerabile, ricadevano comunque all'interno delle aree indagate e corrispondenti, per il rischio frana, alle zone maggiormente antropizzate del territorio.

### **2.2.2 Procedura di valutazione della pericolosità geologica**

La procedura di valutazione della pericolosità da frana che è stata applicata fa riferimento a quanto predisposto dall'ufficio *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)* della Confederazione Elvetica (*c.d. metodo svizzero*). Tale metodologia è affine con quanto previsto dalla normativa italiana vigente in tema di valutazione del rischio idrogeologico (corrispondenza nella definizione delle classi di rischio fra metodo svizzero e il D.P.C.M. 29.09.1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del D.L. 11 giugno 1998, n. 180"). Opportune modifiche sono state introdotte al metodo svizzero al fine di adeguare le classi di frequenza probabile alle classi previste dalla normativa di riferimento.

E' opportuno rimarcare che, mentre la Pericolosità è legata alla presenza di un fenomeno franoso di una certa intensità e con una certa probabilità di riattivazione del movimento, il rischio sussiste unicamente qualora nelle aree pericolose siano presenti elementi esposti: la sua entità deriva quindi dal grado di pericolosità e dal valore del bene esposto. Ne consegue la necessità di mantenere distinte le caratteristiche del fenomeno franoso (tipologia, magnitudo, frequenza probabile) dagli elementi a rischio (cui si associano le specifiche di vulnerabilità e valore economico). Il risultato finale sarà quello di una cartografia della pericolosità associata ad un "censimento" degli elementi a rischio.

La scelta metodologica fatta consente di appoggiarsi a schemi semplificati che rappresentano una base di riferimento sulla quale tutti possono facilmente confrontarsi e che consentono alle Amministrazioni locali di verificare con immediatezza il percorso che è stato adottato dall'Autorità di Bacino per la redazione del piano.

Il metodo comprende i seguenti passi:

1. Individuazione e perimetrazione delle aree di frana (coincide con gli obiettivi del progetto I.F.F.I.) e delle aree limitrofe che potenzialmente potrebbero essere coinvolte in una riattivazione del fenomeno (come ad esempio le aree adiacenti al coronamento di una frana di scivolamento);
2. Definizione delle caratteristiche del movimento (tipologia, velocità, volumi e/o spessori);
3. Stima della frequenza probabile del fenomeno (utilizzando in molti casi il tempo di ritorno delle forzanti idrologiche e sismiche che di fatto determinano l'innesco del fenomeno franoso);
4. Applicazione di matrici ad incrocio dei dati (velocità/frequenza probabile e magnitudo/frequenza probabile) ed assegnazione del livello di Pericolosità.

Si tratta di una procedura di valutazione della pericolosità di tipo geomorfologico, per la quale sono insiti alcuni caratteri di soggettività propri del metodo, soprattutto per quanto riguarda l'assegnazione dei valori d'ingresso. Il risultato finale sarà la produzione di carte inventario dei fenomeni franosi, alla cui perimetrazione viene associato uno specifico livello di pericolosità.

Operativamente con il metodo svizzero, per poter definire la pericolosità di un'area, è necessario rilevare o stimare i seguenti parametri:

1. *intervalli di velocità*, si perviene al valore attraverso la stima della velocità massima che il corpo di frana può raggiungere durante lo spostamento. Gli intervalli sono individuati in funzione della possibilità di attivare delle contromisure (ad esempio l'allertamento della popolazione) e in funzione dei possibili danni attesi agli edifici e alle strutture. Nella Tabella 2.1 vengono definiti tre intervalli di velocità, raggruppando le classi di velocità definite nel 1996 da Cruden & Varnes.

Classi di velocità (definizione da Cruden & Varnes, 1996)		Intervalli di velocità
Descrizione	Velocità tipica	
Estremamente rapida	5 m/sec	3
Molto rapida	3 m/min	
Rapida	1,8 m/hr	2
Moderata	13 m/mese	
Lenta	1,6 m/anno	
Molto lenta	16 mm/anno	1
Estremamente lenta	< 16 mm/anno	

Tabella 2.1: Stima degli intervalli di velocità dei fenomeni franosi, individuati in funzione della possibilità di allertare la popolazione e dei possibili danni attesi agli edifici e alle strutture.

2. *intervalli di severità geometrica*, questo parametro tipicamente rilevabile durante l'attività di campagna, si basa sulle classi dimensionali del fenomeno franoso definite da Heinemann nel 1998. Nella Tabella 2.2 vengono definiti tre intervalli di severità geometrica riferibili ai diversi fenomeni franosi. Per i fenomeni di scorrimento e colata, come definiti da Heinemann et al. (1998), la classe con valore 1 prevede spessori minori di 2 metri, per la classe 2 gli spessori sono compresi tra 2 e 15 metri, infine per la classe 3 gli spessori sono maggiori di 15 metri. Nell'ambito dell'dibattito tecnico-scientifico intervenuto in sede di Comitato Tecnico in esito all'esame di casistiche riguardanti fenomeni di colata detritica è stata rilevata la necessità di aggiornare la metodologia di attribuzione della pericolosità per tali fenomeni. Infatti la classificazione delle colate detritiche o in generale dei colamenti rapidi, non trova una corretta risposta in questa suddivisione, in quanto le condizioni di massima pericolosità secondo la letteratura scientifica si manifestano già con altezze di flusso di circa un metro. Rilevata la necessità di adeguare la definizione di severità geometrica per le colate detritiche e in genere per i fenomeni di colamento rapido, il Comitato Tecnico ha ritenuto di aggiornare la tabella che definisce la severità geometrica nella relazione del progetto di piano, introducendo una nuova colonna che definisce gli intervalli di severità geometrica per i fenomeni di colamento rapido. In tale colonna la classe 1 corrisponde ad una profondità della corrente o del deflusso solido inferiore a 0.5 metri, la classe 2 corrisponde ad una profondità compresa tra 0.5 e 1 metro e infine la classe 3 corrisponde ad una profondità superiore ad 1 metro.
3. *frequenza probabile*, questo parametro è legato allo stato di attività del fenomeno franoso e alle cause che ne determinano l'insorgere. In mancanza di dati storici sufficienti ad analizzare i tempi di ritorno in modo statistico, i valori di frequenza probabile sono

stati attribuiti adottando un approccio fondamentalmente tipologico, basato su dati di letteratura inerenti le caratteristiche di ricorrenza temporale delle diverse tipologie di frane e calibrato su osservazioni geomorfologiche, analisi di foto storiche e foto aeree dal 1954 ad oggi nonché dati storici di validità locale. Nella Tabella 2.3, in accordo con la normativa di riferimento vengono definiti quattro intervalli di frequenza probabile. La classe 1-30 anni identifica aree frequentemente soggette a fenomeni di dissesto; la classe 30-100 anni rappresenta quei fenomeni a ricorrenza storica (ad esempio riattivatisi nel 1966); la classe 100-300 anni identifica invece fenomeni a bassa ricorrenza documentati storicamente ed infine la classe con tempi superiori ai 300 anni include i fenomeni antichi, per lo più stabilizzati naturalmente, ad oggi difficilmente riattivabili (paleofrane).

<b>Classi di severità geometrica per i fenomeni di crollo</b> <i>(definizione da Heinemann et al., 1998)</i>	<b>Classi di severità geometrica per i fenomeni di scorrimento e colata lenta</b> <i>(definizione da Heinemann et al., 1998)</i>	<b>Classi di severità geometrica per i fenomeni di colata rapida</b> <b>(Profondità della corrente o del deflusso solido)</b>	<b>Intervalli di severità geometrica</b>
Diametro dei blocchi > 2 m	Spessore > 15 m	Profondità > 1 m	<b>3</b>
Diametro dei blocchi 0,5 – 2 m	Spessore 2 – 15 m	Profondità 0,5 – 1 m	<b>2</b>
Diametro dei blocchi < 0,5 m	Spessore < 2 m	Profondità ≤ 0,5 m	<b>1</b>

Tabella 2.2 Stima delle classi di severità geometrica dei fenomeni franosi.

<b>Stato di attività</b>	<b>Frequenza probabile</b>
frane attive, continue e/o intermittenti frane quiescenti – episodiche ad alta frequenza	<b>1 – 30 anni</b>
frane quiescenti – episodiche a media frequenza	<b>30 – 100 anni</b>
frane quiescenti – episodiche a bassa frequenza	<b>100 – 300 anni</b>
frane antiche e paleofrane	<b>&gt; 300 anni</b>

Tabella 2.3: Descrizione classi di frequenza probabile dei fenomeni franosi.

I valori discreti (1÷3) associati agli intervalli di velocità nella Tabella 2.1 e agli intervalli di severità geometrica (1÷3) nella Tabella 2.2, rappresentano i valori di ingresso nella matrice che definisce la classe di magnitudo (Tabella 2.4) che può variare tra 1 e 9. La magnitudo sostanzialmente rappresenta l'energia cinetica che il corpo di frana può sviluppare durante il movimento.

Attribuzione classe di magnitudo		Intervalli di velocità (VEL) (vedi Tabella 2.1)		
		1	2	3
Intervalli di severità geometrica (SG) (vedi Tabella 2.2)	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Tabella 2.4: Matrice di iterazione per la definizione delle diverse classi di magnitudo

Attraverso l'interazione della classe di magnitudo (1÷9) definita nella Tabella 2.4 con le classi di frequenza probabile indicate in Tabella 2.3, è possibile assegnare la classe di pericolosità utilizzando la matrice in Tabella 2.5.

Pericolosità connessa alla magnitudo dei fenomeni franosi		Frequenza probabile (vedi Tabella 2.3)			
		alta 1 – 30 anni	media 30 – 100 anni	bassa 100 – 300 anni	Frane antiche ( > 300 anni) e paleofrane
Classi di Magnitudo (vedi Tabella 2.4)	6 - 9	P4	P4	P3	P1
	3 - 4	P3	P3	P2	
	1 - 2	P2	P1	P1	

Tabella 2.5: Matrice di iterazione per la valutazione della pericolosità derivante da fenomeni franosi connessa alla magnitudo.

Nel caso in cui non siano disponibili o affidabili i dati per la classificazione della severità geometrica, è possibile pervenire alla classificazione della pericolosità attraverso l'interazione della classe di velocità direttamente con la classe di frequenza probabile, utilizzando la matrice in Tabella 2.6.

Pericolosità connessa alla velocità dei fenomeni franosì		Frequenza probabile (vedi Tabella 2.3)			
		alta 1 – 30 anni	media 30 – 100 anni	bassa 100 – 300 anni	Frane antiche (> 300 anni) e paleofrane
Intervalli di velocità (vedi Tabella 2.1)	3	P4	P4	P3	P1
	2	P3	P3	P2	
	1	P2	P1	P1	

Tabella 2.6: Matrice di iterazione per la valutazione della pericolosità derivante da fenomeni franosi connessa alla velocità, applicabile ove non siano disponibili dati circa la severità geometrica dei dissesti e non sia possibile fare stime della stessa.

Nell'ambito del dibattito tecnico-scientifico intervenuto in sede di Comitato tecnico in esito alle procedure di aggiornamento del piano si è consolidato il principio secondo il quale è opportuno mantenere una classe di pericolosità moderata P1 nelle aree che in passato sono state interessate da fenomeni franosi, allo scopo di sottolineare la fragilità dell'area.

Nelle Tabella 2.5 e Tabella 2.6 nella colonna corrispondente alla frequenza probabile "frane antiche (> 300 anni) e paleofrane", è stata inserita la classe di pericolosità moderata P1, in sostituzione dell'indicazione di "Pericolosità non definita" presente nella relazione del Progetto di Piano.

## 2.3 LA PERICOLOSITÀ DA VALANGA

La metodologia per l'individuazione e classificazione delle aree sottoposte a pericolo da valanga è imperniata sui contenuti della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (di seguito C.L.P.V.) e su alcune relazioni assimilabili in linea tecnica ai Piani di Zone Esposte a Valanga (di seguito P.Z.E.V.). Quest'ultimi sono degli studi specifici a scala locale finalizzati alla progettazione delle opere di mitigazione, in quanto gli eventi valanghivi occorsi nel passato hanno coinvolto/lambito nuclei abitati o importanti infrastrutture viarie.

La C.L.P.V. è stata redatta dalle Regioni e dalle Province Autonome dell'arco alpino su coordinamento dell'Associazione Interregionale Neve e Valanghe - A.I.NE.VA. a partire dal 1983. La C.L.P.V. ha il notevole pregio di coprire tutto il territorio di competenza di questa Autorità di Bacino, inoltre la regia operata dall' A.I.NE.VA. in fase di redazione da parte delle Amministrazioni Regionali e Provinciali, ha dato origine ad una cartografia omogenea sia per i contenuti che per la veste grafica.

La C.L.P.V. è una carta tematica di base, su cartografia in scala 1:25.000, che riporta i siti valanghivi individuati attraverso la raccolta di informazioni storiche e di inchiesta sul territorio o attraverso la fotointerpretazione. Si tratta pertanto di una carta che riporta solamente le zone soggette a caduta valanghe, ma non dà indicazione sulle caratteristiche dinamiche (pressione del fronte di valanga) e di frequenza dei singoli eventi (tempo di ritorno/frequenza di accadimento).

Va ricordato pertanto che la cartografia non dà alcuna indicazione di tipo previsionale, cioè del grado di magnitudo e di frequenza, ma riporta la localizzazione di siti valanghivi interessati nel passato e quei siti che per caratteristiche geomorfologiche possono essere sede di fenomeni valanghivi.

Ancorchè carente delle informazioni sulla dinamica e cinematica del processo valanghivo, la C.L.P.V rappresenta comunque un valido documento informativo soprattutto perchè consente un'acquisizione immediata e generalizzata della realtà valanghiva in un determinato contesto territoriale e presenta importanti punti di rispondenza con le linee guida tracciate nella normativa. La C.L.P.V. riporta anche le opere di difesa attive e passive installate sul territorio.

I tematismi riportati nella cartografia in colore arancione derivano da fotointerpretazione. Hanno lo scopo di riportare le tracce fisiche lasciate dalle valanghe e la propensione del territorio al verificarsi di fenomeni di valanga in funzione delle caratteristiche morfologiche (pendenza, esposizione, irregolarità topografiche, elementi vegetazionali). Tale approccio conoscitivo è previsto dal D.P.C.M. 29 settembre 1998.

I tematismi riportati nella cartografia di colore viola rappresentano i risultati dell'analisi storica, condotta attraverso la raccolta di testimonianze, di tutti i dati utili e in specialmodo sulla geometria della valanga.

A titolo esemplificativo, nella Figura 2.5 di Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe redatta dalla Regione del Veneto.

In seguito alla convenzione – quadro stipulata in data 09.11.2005 tra ARPAV e l'Autorità di Bacino del Fiumi dell'Alto Adriatico per lo svolgimento di attività conoscitive riguardanti temi di interesse comune quali la difesa del suolo, il risanamento e l'uso razionale delle risorse idriche e la tutela degli aspetti ambientali, in data 22.12.2007 è stato sottoscritto fra le Parti medesime l'”Atto aggiuntivo” alla convenzione in argomento.

L'Allegato 3 “Disciplinare tecnico” dell'”Atto aggiuntivo” ha affidato ad ARPAV la realizzazione di un Sistema Informativo Valanghe anche mediante l'informatizzazione delle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.) relative a 18 Comuni della zona nord-orientale della Provincia di Belluno.

Nel periodo 2008-2009 ARPAV nell'ambito della propria attività istituzionale e con proprie risorse finanziarie ha realizzato un secondo e un terzo stralcio del lavoro di informatizzazione che hanno riguardato rispettivamente 6 Comuni della zona nord-nord occidentale della Provincia di Belluno e 11 Comuni dell'Agordino - Provincia di Belluno.

Con nota n. 62242/VII° del 25.05.2011 ARPAV ha trasmesso all'Autorità di bacino il Sistema Informativo Valanghe aggiornato al gennaio 2010 valido per i comuni rappresentati nella Tabella 2.7 corrispondenti ad una copertura del 30% del territorio montano veneto.

n°	COMUNE	SUPERFICIE (ha)
1	Sappada	6215
2	S. Stefano di Cadore	10017
3	S. Pietro di Cadore	5233
4	S. Nicolò di Comelico	2428

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE  
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
 FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

---

<b>n°</b>	<b>COMUNE</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
5	Comelico Superiore	9586
6	Lozzo di Cadore	3038
7	Vigo di Cadore	7064
8	Domegge	5040
9	Calalzo	4338
10	Lorenzago	2759
11	Borca di Cadore	2699
12	Vodo di Cadore	4690
13	S. Vito di Cadore	6161
14	Auronzo di Cadore	22071
15	Valle di Cadore	4132
16	Pieve di Cadore	6660
17	Perarolo di Cadore	4344
18	Danta di Cadore	796
19	Cortina d'Ampezzo	25451
20	Livinallongo del Col di Lana	9978
21	Colle Santa Lucia	1524
22	Selva di Cadore	3321
23	Rocca Pietore	7603
24	Alleghe	2978
25	Falcade	5314
26	Canale d'Agordo	4612
27	Vallada Agordina	1319
28	S.Tomaso Agordino	1915
29	Cencenighe Agordino	1800
30	Taibon Agordino	9020
31	Voltago Agordino	2303
32	Agordo	2367
33	La Valle Agordina	4866
34	Gosaldo	2885
35	Rivamonte Agordino	2322

*Tabella 2.7: elenco dei comuni inseriti nel Sistema Informativo Valanghe di ARPAV.*

La Regione Friuli Venezia Giulia già nella fase di predisposizione del progetto di Piano ha messo a disposizione dell'Autorità di bacino il sistema informativo valanghe e pertanto vengono riproposti i medesimi contenuti.

La Regione del Veneto, nell'ambito della predisposizione del *Piano straordinario* (paragrafo 1.2), ha proposto tra l'altro l'inserimento di n. 7 schede che rappresentavano le situazioni di maggiore rischio da valanga presenti nella regione. Tali schede erano state elaborate dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente del Veneto (A.R.P.A.V.) attraverso il Centro Sperimentale Valanghe di Arabba e considerato lo specifico profilo tecnico delle relazioni il Comitato Tecnico nella seduta del 09.07.2003, ha ritenuto di assimilarle a un Piano di Zone Esposte a Valanga, mantenendo le classi di pericolosità/rischio ad esse assegnate.

Le sopraccitate schede sono quindi state inserite nella cartografia che rappresenta la pericolosità da valanga nel Progetto di Piano per l'assetto Idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

### ***2.3.1 Criteri applicativi per la determinazione della classe di pericolosità da valanga***

La conterminazione dei siti valanghivi riportati nella C.L.P.V. costituisce di per sè la perimetrazione delle aree sottoposte a pericolo da valanga, siano essi elementi geometrici areali (valanghe incanalate e di versante) che lineari (scaricamenti lungo colatoi stretti). La combinazione dei due tematismi disponibili nella C.L.P.V., permette una valutazione del livello di pericolosità presente in una determinata area. Attraverso tale operazione si possono individuare sostanzialmente due livelli di pericolosità. Il primo con grado di pericolosità maggiore è rappresentato dalle aree in cui predisposizione geomorfologica e indicazione storica si sovrappongono, il secondo con grado di pericolosità inferiore in cui vi è o predisposizione geomorfologica o dato storico e non è presente alcuna sovrapposizione.

Nella valutazione della pericolosità, non si è tenuto conto delle opere di difesa attiva riportate nella C.L.P.V., in quanto l'efficienza dell'opera è strettamente legata al grado di manutenzione e all'evoluzione morfologica e forestale del versante.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE  
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
 FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

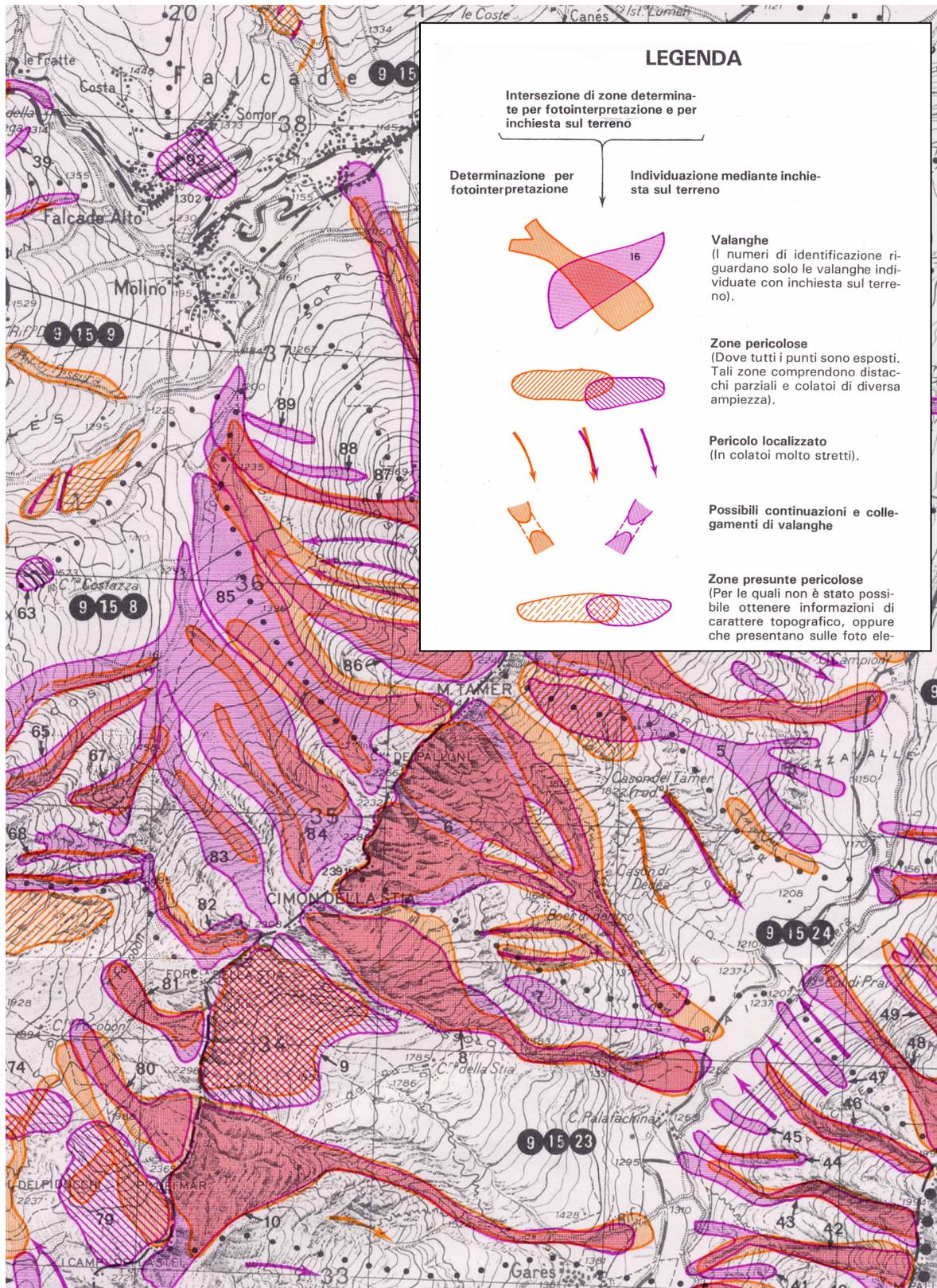


Figura 2.5: esempio di Carta di Localizzazione Probabile di Valanghe (CLPV) e relativa legenda.

I criteri applicativi per l'individuazione delle aree e la classificazione in termini di pericolosità sono riassumibili nei seguenti punti:

1. La Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (C.L.P.V.) costituisce formalmente parte integrante del Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico, per quanto riguarda la perimetrazione e classificazione della pericolosità da valanga; sono fatte salve le cartografie relative alle perimetrazioni di cui al punto 2.
2. Nelle aree in cui esistano specifici studi con la redazione del "Piano di Zone Esposte a Valanghe" (P.Z.E.V.), le perimetrazioni derivanti dalla C.L.P.V. vengono sostituite da quest'ultimo Piano di dettaglio. In particolare le perimetrazioni di pericolosità/rischio predisposte dalla Regione Veneto e inserite nel Piano Straordinario del 10.11.99 e nel Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Piave, licenziato dal Comitato Tecnico il 09.07.2003, essendo basate su studi specifici e di dettaglio, assimilabili a un Piano di Zone Esposte a Valanga, mantengono le classi di pericolosità/rischio ad esse già assegnato.

I comuni interessati da tale specifica casistica sono:

- Cencenighe Agordino (località Martini);
  - Livinallongo del Col di Lana (località P.sso di Campolongo, Ornella e Alfauro);
  - S. Tomaso Agordino (località Pian Molin);
  - Taibon Agordino (località Col di Prà);
  - Zoldo Alto (località Gavaz).
1. Le aree in cui la C.L.P.V. riporti la sovrapposizione della perimetrazione su base storica con quella effettuata su base fotointerpretativa (viola sovrapposto ad arancione), sono classificate a pericolosità elevata P3.
  2. Le aree in cui la C.L.P.V. riporti elementi grafici, siano essi lineari o areali, senza sovrapposizione sono classificate a pericolosità moderata P2.
  3. Le opere di difesa attiva esistenti e riportate nella C.L.P.V. non determinano riduzione del livello di pericolosità.

Le tavole allegate al Piano riportano in legenda esempi dei criteri di applicazione delle classi di pericolosità.

## 2.4 LE ZONE DI ATTENZIONE

Durante il lungo periodo intercorso tra l'adozione del Progetto di Piano, la sua 1<sup>a</sup> Variante e la conclusione da parte delle Regioni delle Conferenze programmatiche si sono resi disponibili nuovi elementi conoscitivi circa le condizioni di criticità idraulica e geologica che insistono nei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, la conoscenza di tali elementi ha consentito di acquisire nuove indicazioni circa la definizione delle aree allagabili. Va detto, peraltro, che le condizioni di dissesto evidenziate sono originate da problematiche di varia natura, in molti casi anche non strettamente collegate alla rete idrografica principale.

Al fine di ottenere un quadro delle conoscenze completo si è stabilito di rappresentare i nuovi elementi conoscitivi nella cartografia del P.A.I., ad integrazione delle perimetrazioni delle aree pericolose, denominandoli *zone di attenzione*.

Le fonti che hanno consentito un aggiornamento delle conoscenze relative al dissesto idraulico e geologico sono diverse e nel seguito se ne forniscono brevi cenni descrittivi:

- *Evento alluvionale 31 ottobre-2 novembre 2010*: Nei giorni dal 31 ottobre al 2 novembre 2010 l'alta pianura dei bacini dell'Adige, Brenta-Bacchiglione, Piave e Livenza è stata investita da una perturbazione di origine atlantica in approfondimento sul bacino del Mediterraneo che ha convogliato un intenso e persistente flusso di correnti di scirocco caldo-umide e determinato precipitazioni intense che si sono concentrate sulle zone prealpine e pedemontane. La persistenza di venti di scirocco sia sulla costa che in quota, con un significativo innalzamento del limite della neve a quote superiori ai 2000 m, ha comportato lo scioglimento della neve già caduta in montagna specie sulle Prealpi occidentali. Tali eventi hanno generato fenomeni di dissesto sia sulla rete idraulica del Veneto che lungo i versanti. Per quanto riguarda i corsi d'acqua alcuni di essi, soprattutto nei bacini dell'Adige e del Bacchiglione come l'Alpone, l'Aldegà, il Chiampo, il Tramigna, il Timonchio-Bacchiglione e il Tesina Padovano, sono stati interessati da piene eccezionali e repentine, in alcuni casi con conseguenti fenomeni di tracimazione e/o cedimenti arginali.

In esito a tali eventi il Presidente del Consiglio dei Ministri, con apposita ordinanza n. 3906 del 13 novembre 2010, ha stabilito le linee fondamentali riguardo gli interventi urgenti di protezione civile. Con tale Ordinanza, all'art. 1, ha altresì nominato il Presidente della Regione del Veneto Commissario delegato per il superamento dell'emergenza. Successivamente con Ordinanza n. 2 del 23 novembre 2010 il Commissario delegato ha nominato i soggetti attuatori, tra i quali figura il Segretario generale dell'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione e dell'Adige come Soggetto attuatore per quanto riguarda la pianificazione di azioni e interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico. In seguito a ciò è stato redatto il *Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico*, di cui si è già accennato nel paragrafo 1.2 e con il quale sono stati individuati gli interventi necessari per la mitigazione del rischio, in particolare nei sottobacini del sistema Chiampo-Alpone affluente dell'Adige, del sistema Brenta-Bacchiglione-Gorzone e del bacino scolante nella laguna di Venezia, che sono stati più pesantemente colpiti dal citato evento alluvionale. In questo Piano sono stati individuati anche gli interventi di mitigazione del rischio relativo ai corsi d'acqua interessati dall'evento alluvionale in misura minore; si tratta dei bacini regionali e interregionali del Sile e del Fissero-Tartaro-Canalbiano, e dei bacini di rilievo nazionale del Livenza, del Piave, del Po e del Tagliamento (per la porzione di essi ricadente in territorio veneto).

Vale la pena sottolineare che gli interventi inseriti in tale Piano rispondono all'esigenza di mitigare le criticità evidenziate dall'evento alluvionale del 2010, ma non esauriscono la serie di azioni che concorrono a ricondurre il rischio da alluvione entro limiti compatibili con l'attuale sviluppo territoriale. In tale documento sono, altresì, riportati alcuni interventi urgenti da realizzare nei bacini del Piave e del Livenza, alcuni dei quali interessanti anche la Regione Friuli Venezia Giulia e esaurientemente descritti in numerosi documenti di Piano già esistenti. Quelli già previsti nel Progetto di P.A.I. e di cui è stata data attuazione nel cosiddetto Piano O.P.C.M. saranno indicati nella parte dedicata a ciascun bacino.

Come anticipato nel paragrafo 1.4.2, in sede di Conferenza programmatica la Regione Veneto ha ritenuto che l'inserimento nella cartografia di Piano delle nuove aree a

pericolosità idraulica e/o geologica evidenziate dall'evento del 2010, non fosse compatibile con gli stretti tempi tecnici a disposizione, considerata anche la necessità di coinvolgere, secondo le procedure previste dalle norme, gli enti territoriali interessati.

In questa fase di adozione definitiva del Piano, si è tuttavia ritenuto opportuno dare comunque un certo rilievo alle aree allagate in occasione di tale evento. Pertanto, nella cartografia di Piano sono state rappresentate, come *zone di attenzione* e non come aree pericolose classificate, le aree allagate in occasione dell'evento 31 ottobre-2 novembre 2010 secondo le indicazioni fornite dai vari enti (Protezione Civile Regionale, Geni Civili, Province, Comuni, Consorzi di Bonifica) e integrate, laddove possibile, con informazioni deducibili dalle immagini da satellite (fonte: costellazione Cosmo-SkyMed). Inoltre, sono stati indicati anche i punti di tracimazione e rottura arginale manifestatisi durante l'evento.

- *Studi recenti*: Sempre in riferimento all'aggiornamento delle conoscenze circa le condizioni di pericolosità idraulica caratterizzanti il territorio, negli ultimi anni si sono resi disponibili nuovi studi elaborati sulla base di strumenti d'indagine, che sono andati affinandosi nel tempo (modelli idrodinamici bidimensionali, modelli idrologici geomorfoclimatici, etc...), e di tecnologie innovative, quali rilievi lidar, che hanno consentito di raggiungere una rappresentazione dei fenomeni sempre più aderente alla realtà. In questo ambito vale la pena ricordare anche quegli studi che hanno interessato campi d'indagine differenti, ad es. studi relativi alla morfologia e alle pertinenze fluviali, ma che nell'ottica di un approccio integrato nell'analisi delle dinamiche fluviali, pur non fornendo indicazioni in senso stretto sull'allagabilità del territorio sono stati impiegati per valutare altri aspetti, quali la delimitazione dell'area fluviale. In diversi casi, durante l'attività di aggiornamento del progetto di Piano (principalmente a seguito dell'applicazione dell'art. 6 delle NTA) ci si è avvalsi degli esiti di tali studi nella valutazione delle condizioni di pericolosità e nella definizione dell'area fluviale così come riportato al paragrafo 2.1. Le nuove conoscenze, con particolare riferimento alle aree allagabili risultanti dalla modellazione idrodinamica bidimensionale, laddove non siano già state ricomprese nelle aree a pericolosità idraulica sono state rappresentate come *zone di attenzione* esattamente così come indicate nei vari studi (indipendentemente dal valore della lama d'acqua risultante da modello).
- *Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale* : Un ulteriore elemento conoscitivo inerente il dissesto idraulico e geologico (in forma areale e puntuale) è fornito dall'attività di raccolta dati svolta dalle Amministrazioni Provinciali nell'ambito dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale al fine di descrivere il sistema delle fragilità. Per quel che riguarda la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia tali dati sono già noti e presenti da tempo negli strumenti di pianificazione di livello comunale. La Regione Veneto nel merito ha invece indicato tale strato informativo come uno degli elementi che potranno, a seguito di opportuni approfondimenti, fornire nuove indicazioni in una successiva fase di aggiornamento del Piano. In conseguenza di ciò è stata operata la scelta di rappresentare le aree allagabili, non già rappresentate nel P.A.I., così come riportate nei vari P.T.C.P. (alcuni attualmente già approvati altri solo adottati). Le fragilità rappresentate come *zone di attenzione*, per quel che riguarda le aree allagabili, possono aver origine da problemi legati al reticolo idrografico principale ma possono essere determinate anche da cause di natura diversa quali: insufficienze o cattivo stato di manutenzione della rete minore, ristagno idrico in aree depresse ecc. L'orientamento degli strumenti di pianificazione a scala provinciale per quanto riguarda tali aree è generalmente definito nelle Norme tecniche di Piano: laddove sono individuate aree pericolose definite dai P.A.I. vigono le norme dei rispettivi P.A.I., nella altre zone dovranno essere verificate la compatibilità e l'idoneità dei territori ai fini della

trasformazione urbanistica e che le nuove urbanizzazioni non contribuiscano ad aggravare le condizioni di rischio e/o pericolosità geologica e idraulica.

- *Possibili situazioni di criticità idraulica in territorio friulano*: L'analisi della pericolosità idraulica condotta dalla Regione Friuli Venezia Giulia in preparazione delle Conferenze programmatiche, ha riguardato tutti i corpi idrici superficiali censiti nel S.I.T.I. (Sistema informativo territoriale dell'idraulica, adottato con deliberazione della Giunta regionale n°3349 del 23.12.2005), con particolare riferimento a quelli di ordine 2 e a quelli di ordine 3 e con bacino idrografico superiore a 10 km<sup>2</sup>. La Regione ha peraltro censito anche altri corsi d'acqua che, pur non soddisfacendo ai requisiti sopra richiamati, risultano significativi in quanto attraversano centri abitati, zone produttive ed aree ricreative.

Per la loro individuazione si è fatto riferimento ad una serie di criteri che tengono conto dell'evidenza storica, della compresenza di dissesti geologici e di eventuali indicazioni documentate indicanti la pericolosità o la propensione alla pericolosità. Tali corpi idrici, il cui elenco completo è riportato, al termine del paragrafo, in Tabella 2.8, Tabella 2.9 e Tabella 2.10 rispettivamente per i bacini dell'Isonzo, del Tagliamento e del Piave, potranno essere oggetto di perimetrazione nelle successive fasi di aggiornamento del P.A.I..

- *Aree Proposte da ADBVE*: inserimento di nuove aree di pericolosità geologica proposte dall'Autorità di bacino dell'Alto Adriatico e trasmesse agli enti competenti;
- *Database Regionale Frane – I.F.F.I.*: dati, in forma areale e puntuale, derivanti dall'aggiornamento della Banca Dati Regionale delle Frane – Progetto I.F.F.I.;
- *Condivisione dati con Province*: informazioni raccolte tramite il sistema di segnalazione eventi franosi condiviso con gli uffici provinciali che si occupano di fenomeni franosi.

A tutte le *zone di attenzione* sopra descritte si è ritenuto opportuno assegnare, così come proposto in sede di Conferenza programmatica dalla Regione Veneto, un "livello di attenzione" particolare, allo scopo di segnalare la necessità di effettuare, in seguito, specifici approfondimenti finalizzati ad una meditata definizione delle problematiche (cfr. art. 5 delle Norme tecniche di attuazione) e una adeguata valutazione del livello di pericolosità corrispondente, da determinarsi secondo i criteri precedentemente illustrati (paragrafo 2.1). Vale infatti la pena ricordare che, ai fini dell'attività di pianificazione del territorio e in considerazione delle fragilità evidenziate da tali elementi conoscitivi, tali aree possono essere affette da pericolosità.

Per la rappresentazione cartografica del quadro conoscitivo dell'idraulica è stato adottato, per facilitare la lettura, un unico elemento grafico indistinto tra le varie fonti (campitura beige); diversamente, in molti casi, le informazioni sarebbero risultate di difficile interpretazione a causa della possibile sovrapposizione tra elementi grafici differenti corrispondenti ad elementi areali diversi. La scala di rappresentazione scelta per queste aree, indicate in legenda come *zone di attenzione*, è quella definita per tutta la cartografia di Piano (1:10000).

È da tenere inoltre presente che, laddove vi sia sovrapposizione tra aree a pericolosità idraulica moderata *P1* con *zone di attenzione* idraulica, è stato scelto, in applicazione del principio di cautela, di dare priorità di rappresentazione alle zone di attenzione in quanto per esse l'attività di pianificazione necessita di opportuni approfondimenti i cui esiti non sono noti a priori.

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

Solo per le *Possibili situazioni di criticità idraulica in territorio friulano* alla rappresentazione cartografica si è preferita la stesura di un elenco (cfr. Tabella 2.8, Tabella 2.9 e Tabella 2.10); va da sé che tali corsi d'acqua rientrano a tutti gli effetti nella categoria delle cosiddette *zone di attenzione* e per essi valgono le stesse considerazioni.

Va, infine, evidenziato che le *zone di attenzione* possono configurarsi come il risultato dell'attività di speciale sorveglianza sui corsi d'acqua prevista dall'articolo 2, comma 1 del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, coordinato con la legge di conversione 11 dicembre 2000, n. 365.

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
T. Torre (a monte confl. Rio Voidizza)	Lusevera	T. Zimor	Tarcento
Rio Tasacasone	Lusevera	Rio Del Bosc-Rio Anonimo (affl. dx idrogr. T. Torre c/o loc. Bulfons)	Tarcento
Rio Tapotcasone	Lusevera	Rio Anonimo (affl. dx idrogr. T. Torre presso loc. Borgo Grida)	Tarcento
Rio Tasabriesa	Lusevera	Rio Ramagnolo	Tarcento
Rio Precoda	Lusevera	Rio Noglars	Tarcento
Rio Potscola (loc. Pradielis)	Lusevera	Rio Anonimo (affl. dx idrogr. T. Torre presso loc. Molinis di Sotto)	Tarcento
Rio Pot Rispic (loc. zona artig. di Pradielis)	Lusevera	Rio Paludine	Tarcento
Rio Malischiac	Lusevera	Rio Lugnesia	Tarcento e Nimis
T. Vedronza	Lusevera e Montenars	T. Chiaron	Nimis
T. Cornappo (a monte confl. Rio Slocot)	Taipana	Rio Anonimo (affl. dx idrogr. T. Cornappo poco a monte della loc. Valle)	Nimis
Rio Monteaperta	Taipana	T. Lagna (a monte confl. Rio Maggiore presso Borgo Mulino)	Nimis
Rio Valcalda	Taipana	Rio Maggiore e Roggia Cividina	Povoletto, Premariacco, Pradamano, Buttrio, Manzano
Rio Gorgons	Taipana	Rio Musli	Attimis
Roggia di Udine (prevalentemente esterna al bacino idrografico dell'Isonzo)	Reana del Rojale, Tavagnacco, Udine, Campofornido e Pozzuolo del Friuli	Roggia di Palmanova (prevalentemente esterna al bacino idrografico dell'Isonzo)	Reana del Rojale, Udine, Pavia di Udine, Pozzuolo del Friuli, Mortegliano, Bicinicco, S. Maria La Longa, Palmanova
Rio Talmass	Attimis e Povoletto	T. Racchiusano	Attimis e Povoletto

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio Della Valle	Attimis e Povoletto	T. Grivò di Campeglio e Raschiacco	Faedis
Rio Sgiava	Faedis e Remanzacco	T. Rivolo	Manzano e Buttrio
Rio Poiana	Remanzacco, Faedis, Povoletto e Attimis	Rio Rivolo	S. Giovanni al Natisone e Manzano
T. Chiarò di Prestento (a monte della loc. Borgo Bennati)	Torreano	T. Manganizza	Manzano e Trivignano Udinese
T. Chiarò (a monte della loc. Canalutto)	Torreano	Roggia di Manzano	Manzano
Rio Costa	Torreano	T. Sosso	Manzano
Rio Piccobit	Torreano	Rio Emiliano	Cividale del Friuli
Rio Vignis	Torreano	T. Lesa	Cividale del Friuli
Rio Zucco	Torreano	Rio Potoc	San Pietro al Natisone
Roggia Torreano e Cividale	Torreano, Cividale del Friuli e Moimacco	Rio Di Oculis	San Pietro al Natisone
Rio Reiaz	Pulfero	Rio Podoreschiac	San Pietro al Natisone
Rio Pradolino	Pulfero	Rio Clacenza	San Pietro al Natisone
Rio Valle Mersino	Pulfero	Rio Cras	San Pietro al Natisone
Rio Rugo di Erbezzo	Pulfero	Rio Mamula	San Pietro al Natisone
Rio Lavarciach	Pulfero	Rio Tarcenciach	San Pietro al Natisone
Rio Lugnacco	Pulfero	Rio Uosciach	San Pietro al Natisone, San Leonardo
Rio Secco	Pulfero	Rio Dobie	San Pietro al Natisone
Rio Poiana	Pulfero	Rio Brizza	San Pietro al Natisone, Savogna
Rio Vodizza	San Leonardo	Rio Savogna	Savogna, San Pietro al Natisone
Rio Ruohat	San Leonardo	T. Alberone (a monte della loc. Ironizza)	Savogna
Rio Suiach	San Leonardo	T. Rieca (a monte della loc. Blasin)	Savogna e Grimacco
Rio Raugnach	San Leonardo	Rio Stari Patoc	San Leonardo
Rio Dolegna	San Leonardo	Rio Rug Starlas	San Leonardo
Rio Poderazam	San Leonardo	Rio Podcelan	San Leonardo

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio Zachiszan	San Leonardo	Rio Martinebardo	San Leonardo
Rio Zaroban	San Leonardo e Grimacco	Rio Pot Grapam	Grimacco e Drenchia
Rio Podlatan	San Leonardo e Grimacco	Rio Ruchin	Grimacco e Drenchia
Rio Patoch	San Leonardo	T. Cosizza (a monte della loc. Paciuch)	Drenchia
T. Tesenghi	San Leonardo	T. Bulizza	Stregna
Rio Zacosgnach-Tribul	Grimacco e Stregna	T. Oblich	Stregna e San Leonardo
Rio Godriana	Grimacco	Rio Sta	Grimacco
Rio Poianis	S. Giovanni al Natisone, Manzano e Corno di Rosazzo	Rio Brida	Grimacco
Rio Corizza	Corno di Rosazzo e Cividale del Friuli	Canale Fidri	Cormons e Dolegna del Collio
Rio Rug	Cividale del Friuli	Fosso Rutars e Roia	Cormons e Dolegna del Collio
Rio Rugo-Chiarò (dalla confl. Con il Rio Rugo)	Cividale del Friuli e Prepotto	Rio Quarnizza	Dolegna del Collio
Rio Pinzora	Prepotto	Rio Lonzano	Dolegna del Collio
Rio Clabocnach	Prepotto	Rio Dolegna	Dolegna del Collio
Rio Sapnic	Prepotto	Rio Razzunicco	Dolegna del Collio
T. Judrio (a monte della loc. Casson)	Prepotto	Rio Bisinta	Medea
Rio Mernico	Dolegna del Collio	Scolo Topadich	Medea e Cormons
Rio Cristinizza	Moraro, San Lorenzo Isontino e Capriva del Friuli	T. Blanchis	Mossa e Gorizia
Scolo Capriva	Capriva del Friuli	Rio Lucinico	Gorizia
Rio Peteano	Sagrado	T. Corno	Gorizia
Roggia Mulino	Gradisca d'Isonzo e Farra d'Isonzo	T. Piumizza	Gorizia
Roggia di Milleacque (praticamente esterna al bacino idrografico dell'Isonzo)	Pradamano, Pavia di Udine, Trivignano Udinese, Aiello del Friuli, Visco, Bagnarla Arsa, Palmanova e Cervignano del Friuli	T. Groina	Gorizia
		Rio Peuma	Gorizia

Tabella 2.8: Possibili situazioni di criticità idraulica nel bacino del fiume Isonzo in territorio friulano.

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio SgenaulieSovignis	Amaro	Rio SquassaSquasce	Arta Terme e Zuglio
Rio Figars	Amaro	Rio Cretina	Bordano
Rio Maggiore	Amaro	T. Faeit	Cavazzo Carnico
Rio Cite	Amaro	Roggia di Cavazzo	Cavazzo Carnico
Rio Confine	Amaro e Tolmezzo	Rio Chianale	Cavazzo Carnico e Bordano
Rio Anonimo in Voltois	Ampezzo	T. Ambiesta	Cavazzo Carnico e Verzegnìs
Rio Faria	Ampezzo	T. Cosa (tratto a monte di Mulinars)	Clauzetto e Castelnovo del Friuli
Rio Molino	Ampezzo	Rio Vaglina	Comeglians
T. Teria	Ampezzo e Socchieve	Rio Margò (affl. del Rio Vaglina)	Comeglians
Rio di Donna	Ampezzo e Socchieve	Rio Villa (affl. del Rio Negro)	Comeglians
T. Radina	Arta Terme	T. Fornacedi Quinis	Enemonzo
Rio Randice	Arta Terme	Rio Ribidis	Enemonzo
Rio Poi (loc. Piedim)	Arta Terme	Rio Filuvigna	Enemonzo
Rivolo di Rovea	Arta Terme e Paularo	Rio di Purone	Forni di Sotto
Rio MezzoloLontans	Enemonzo	Rio Marodia	Forni di Sotto e Forni di Sopra
Rio Bianco	Forni Avoltri	Rio Pozzolons	Gemona
T. Degano (dalla confl. Rio Acqualena fino a zona Pierabech)	Forni Avoltri	T. Vegliato	Gemona
Rio Acqualena	Forni Avoltri	Rio Petri (affl. T. Vegliato)	Gemona
Rio ColoniaPiani di Luzza (affl. Rio Acqualena)	Forni Avoltri	T. Orvenco	Gemona e Montenars

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio Calda	Forni di Sopra	Rio ZupigneT. Pontaiba	Ligosullo
T. Sessalas	Forni di Sopra	Rio Pit	Ligosullo
T. Tolina	Forni di Sopra	Rio Zupet	Magnano in Riviera
Rio anonimo (ad Est del T. Tolina)	Forni di Sopra	Rio Magnalina	Magnano in Riviera
Rio Comis	Forni di Sopra	Rio Lezzo	Montenars
T. Agozza	Forni di Sopra	Rio Navas	Ovaro
T. Giaf	Forni di Sopra	Rio Iesola	Ovaro
T. Dria	Forni di Sopra	Rio Travo	Ovaro
Rio Giaf Simon	Forni di Sopra	Rio di Luint	Ovaro
T. La Torre	Forni di Sopra	Rio Di Strighi	Ovaro
Rio Zingara	Forni di Sopra	Rio Canonica	Ovaro
T. Fossiana	Forni di Sopra	Rio Giorg	Ovaro
Rio Anonimo (presso confl. del Rio Marodia)	Forni di Sopra	Rio Anonimo (a Sud del Rio Giorg)	Ovaro
T. Rovadia	Forni di Sopra e Forni di Sotto	T. Miozza	Ovaro
T. Auza	Forni di Sotto	Rio Mulinat	Ovaro
Rio Chiaradia	Forni di Sotto	Rio delle Valli	Ovaro
Loc. Tredolo	Forni di Sotto	Rio di Muina	Ovaro
Rio Poschiaranda – Rio Chiampi	Forni di Sotto	Rio Anonimo a Nord del Rio di Muina	Ovaro
Rio dei Molini e Rio Piccolo (monte loc. Baselia valle)	Forni di Sotto	Rio Seleit (Timau)	Paluzza
T. Poschiedea	Forni di Sotto	Rio Val di Folade	Raveo
Rio Gaier (loc. Laghetti di Timau)	Paluzza	Rio GramulinsRigolato	Rigolato
T. But (a monte di Timau)	Paluzza	Rio Chiavrinol (affl. Rio Rigolato)	Rigolato
Rio Anonimo (ad Ovest Rio Seleit, sx idrogr. T. But)	Paluzza	Rio Anonimo (affl. dx idrogr. T. Degano a NORD di Magnanins)	Rigolato

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio Centa	Paluzza	Rio Anonimo a SUD di Valpicetto	Rigolato
Rio Turriea	Paularo	Rio Kortol (affl. di sx del Rio PochSauris)	Sauris
Rio Minischitte	Paularo	Rio Felempechle	Sauris
Rio Ortegla	Paularo	Rio Mitreichen Poch (affl. di sx del Rio PochSauris)	Sauris
Rio Mueia	Paularo	Rio PochSauris detto anche SaurisMaina	Sauris
Rio Rutandi	Paularo	Rio Klomen (affl. di sx del Rio PochSauris, presso foce sul lago)	Sauris
T. Chiarsò a monte della confl. del Rio Rutandi	Paularo	Rio Maran e suo affl. di sx	Socchieve
T. Pontaiba	Pinzano	Rio Grasia	Socchieve
T. Arzino	Pinzano, Forgaria nel Friuli, Vito d'Asio e Verzegnis	T. Teria	Socchieve (ed Ampezzo)
Rio Pra di Bosco	Prato Carnico	T. Saustri (con il suo affl. di dx Rio Mus)	Sutrio
Rio Frassin	Prato Carnico	Rio delle Lastre	Tolmezzo
Rio Siera	Prato Carnico	Rio Picotta	Tolmezzo
Rio Tesis	Prato Carnico	Rii vari (Pissangule, Sabadei, anonimi) – zona artigianale sotto M. Strabut	Tolmezzo
Rio Sostasio	Prato Carnico	Rio Mignezza	Tolmezzo
Rio Vinadia	Prato Carnico	T. Domesteano	Tolmezzo
Rio Scuro della Frana	Prato Carnico	Rio Luchiat (dx idrogr. T. But)	Tolmezzo
Rio Mazzareto	Prato Carnico	Rio di Confine	Tolmezzo
Rio Dentro	Prato Carnico	Rio TrambaFrondizzon	Tolmezzo
Rio Agazzo	Prato Carnico	Rio Cornons	Tolmezzo (loc. Rivoli Bianchi)
Rio Liana	Prato Carnico	Rio Lavaris	Tolmezzo (loc. Rivoli Bianchi)
Rio Fraina T. Arzino	Preone	Rio Cout	Trasaghis

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>	<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>COMUNE/I PRINCIPALE/I</b>
Rio Margò	Ravascletto e Comeglians	Rio Corgnul	Trasaghis
Rio Bandit	Raveo	T. Leale	Trasaghis
Rio Perarie	Trasaghis	Rio Stiraz	Trasaghis
Rio Mazzolar	Trasaghis	Rio Sclusons	Vito d'Asio
Rio Sech	Trasaghis	Rio Reonis	Vito d'Asio
Rio Anonimo presso Trasaghis	Trasaghis	Rio Marin	Vito d'Asio
Rio Tremugna (loc. Peonis)	Trasaghis	T. Arzino (loc. Seletz)	Vito d'Asio
Rio Maior	Treppo Carnico	Rio Barquet (ad Ovest Anduins)	Vito d'Asio
Val di Questa	Treppo Carnico	T. Arzino (a monte della loc. Nandrus)	Vito d'Asio e Forgaria nel Friuli
Rio Mauran	Treppo Carnico	Rio Bueda	Zuglio
T. Pontaiba	Treppo Carnico	Rio ChiaulonPuargne	Zuglio
T. Ortegias	Treppo Carnico e Paluzza	Rio senza nome (aff. di sx Rio Chiaulon, loc. Formeaso)	Zuglio
T. Venzonassa	Venezzone	T. Vinadia	Villa Santina, Lauco e Tolmezzo
Rio Rozza	Venezzone	Rio Moia	Villa Santina
Rio Marsure	Venezzone	Rio RadimaLa Motta	Villa Santina
Rio PisandaFontana di Portis	Venezzone	Rio Gola	Treppo Carnico e Ligosullo
Rio a monte loc. (le fontane dal Mulin)	Venezzone	Rio Ruat	Paularo
Rio Crascignis	Venezzone e Gemona	Rio Picciul	Paularo
T. Ambiesta	Verzegnis		
T. Molazza	Verzegnis		

Tabella 2.9: Possibili situazioni di criticità idraulica nel bacino del fiume Tagliamento in territorio friulano.

CORSO D'ACQUA	COMUNE/I PRINCIPALE/I
t. Vajont	Erto e Casso
Rio delle Spesse	Erto e Casso
t. Messaccio	Erto e Casso
t. Semola - Pezzeit	Erto e Casso
t. Tuora	Cimolais
Rio Frugna	Cimolais

Tabella 2.10: Possibili situazioni di criticità idraulica nel bacino del fiume Piave in territorio friulano.

## 2.5 RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DELLA PERICOLOSITÀ

Le cartografie che rappresentano le condizioni di pericolosità costituenti parte integrante del presente Piano sono suddivise secondo la pericolosità idraulica, geologica e da valanga. In particolare le cartografie relative alla pericolosità idraulica e geologica sono state tutte predisposte alla scala 1:10.000 su supporto cartaceo in formato A1 (840 x 594 mm), utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:5.000 e 1:10.000, messa a disposizione dalle Regioni.

Al fine di utilizzare la medesima base cartografica utilizzata dalle Regioni, nella stesura della cartografia allegata ai pareri trasmessi in esito alle Conferenze programmatiche, l'Autorità di bacino, con comunicazione via e-mail del 23.11.2011 e con nota n. 973/L.365/00 del 10.04.2012, ha chiesto alle Regioni di comunicare l'edizione della CTR utilizzata.

Con nota n. 551883/6300030000 del 25.11.2011 (ns. rif. 3302/D.1.18 del 28.11.2011), la Regione del Veneto ha comunicato di aver utilizzato la Cartografia Tecnica Regionale denominata "volo 2003", fornita dall'Unità di Progetto per il SIT.

Con nota n. SGEO-SIDR/15671/E/42 (ns. rif. 1221/L.365/00 del 02.05.2012), la Regione Friuli Venezia Giulia ha comunicato che per i bacini del Tagliamento e del Piave, è stata utilizzata la CTR denominata "volo 2003", mentre per il bacino del fiume Isonzo è stata utilizzata la CTR più recente denominata "volo 2007".

La cartografia relativa alla pericolosità da valanga ricadente nella Regione Friuli Venezia Giulia è stata predisposta in formato A1 alla scala 1:25.000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale a scala 1:25.000. Nella Regione Veneto, fatte salve le n. 7 cartografie di dettaglio riferibili a Piani di Zone Esposte a Valanga (PZEV) in cui le scale utilizzate sono poste in evidenza, la cartografia "generale" è stata predisposta in formato A1 alla scala 1:25.000 utilizzando come base le tavolette dell'Istituto Geografico Militare (IGM) alla scala 1:25.000.

Tranne le sopraccitate cartografie di dettaglio PZEV, ogni cartografia presenta un cartiglio, un inquadramento geografico della tavola, la rappresentazione cartografica vera e propria e la legenda.

La legenda esplica i vari elementi contenuti nella tavola in relazione alla tematica trattata e al contesto regionale cui si riferisce. Si ritiene importante richiamare le seguenti aspetti:

- i limiti di bacino idrografico utilizzati sono quelli definiti nel recente *Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali – distretto idrografico delle Alpi Orientali* (paragrafo 1.2), che in alcune zone differiscono dai limiti di bacino ufficiali, di cui al D.P.R 14.04.1994 e al D.P.R 21.12.1999;
- i limiti comunali si riferiscono all'ultima edizione messa a disposizione dalle Regioni attraverso i rispettivi portali cartografici;
- la carta della pericolosità idraulica, oltre alla descrizione delle classi di pericolosità, riporta le *zone di attenzione* relative al quadro conoscitivo complementare al P.A.I. (paragrafo 2.4) e l'indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione geologica;
- la carta della pericolosità geologica, oltre alla descrizione delle classi di pericolosità, riporta l'indicazione delle zone di pericolosità e di attenzione idraulica, le opere di difesa, gli elementi a rischio (solo per la Regione Friuli Venezia Giulia; paragrafo 2.6) e le zone di attenzione relative al quadro conoscitivo complementare al P.A.I. (paragrafo 2.4);
- la carta della pericolosità da valanghe, oltre ai criteri di attribuzione delle classi di pericolosità, riporta i contenuti della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) comprensiva degli impianti di risalita e delle opere di mitigazione.

## 2.6 CRITERI DI CONTERMINAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO

Come anticipato nell'introduzione al capitolo il concetto rischio, nel caso sia generato da fenomeni naturali, può esprimersi come prodotto di più fattori che rappresentano la *pericolosità* associata ad un determinato evento calamitoso, la *vulnerabilità* degli elementi a rischio e il *valore* degli elementi stessi e pertanto può genericamente esprimersi con la seguente relazione:

$$R = P \cdot W \cdot V$$

In base ai criteri classificativi disposti nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento (D.P.C.M. 29.9.98), le diverse situazioni sono aggregate in quattro classi di rischio a gravosità crescente alle quali sono attribuite le seguenti definizioni:

- *Moderato R1*: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- *Medio R2*: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- *Elevato R3*: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi,

l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

- *Molto elevato R4*: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

Va da sé che la valutazione del rischio non può prescindere dalla conoscenza delle condizioni di pericolosità che insistono sul territorio e degli elementi potenzialmente a rischio sui quali potrebbe generarsi il danno.

Secondo la normativa di riferimento (art 2.1 del D.P.C.M. 29.9.98) vanno considerati come elementi a rischio non solo gli *oggetti censibili*, quali gli agglomerati urbani, gli insediamenti produttivi, le infrastrutture a rete, gli impianti ma anche le *zone di espansione urbanistica*. In tali zone non ci sono *oggetti censiti o censibili*, ma solamente *oggetti virtuali* che potrebbero diventare realizzabili o meno in relazione all'indirizzo di pianificazione urbanistica maturato.

L'Autorità di bacino, nella redazione del presente Piano, ha ritenuto pertanto indispensabile fornire indicazioni comportamentali affinché il pianificatore non sviluppasse delle previsioni edificatorie che potessero generare rischio laddove oggi c'è solo pericolo, ovvero ha ritenuto che l'attuazione della legge dovesse estendersi non solo alle zone di espansione urbanistica previste e/o esistenti, ma anche a qualsiasi ulteriore nuova azione di pianificazione, estendendo l'attenzione del Piano alla tutela del territorio anche in relazione al possibile uso delle *aree pericolose* oggi non ancora a rischio.

Le motivazioni di questa scelta risiedono nella necessità di classificare il territorio a seconda delle condizioni oggettive di pericolo che caratterizzano le aree, incluse quelle in cui, ad oggi, non sono presenti elementi a rischio, ma per le quali è necessario valutare le possibilità di potenziale sviluppo del tessuto antropico o, al contrario, l'inidoneità agli sviluppi antropici. La perimetrazione di un'area a rischio "fotografata" la situazione attuale, mentre l'individuazione delle aree pericolose consente di condurre valutazioni anche sui possibili futuri usi del territorio.

Conseguentemente il Piano rappresenta la pericolosità, **ritenendo la previsione del rischio funzionale non già alla determinazione di un regime vincolistico sul territorio, quanto piuttosto alla definizione di un ordine di priorità degli interventi in ragione del livello di rischio.**

La perimetrazione va dunque intesa come un punto di arrivo e non di partenza e va maturata culturalmente, fatti salvi gli aspetti tecnici connessi con i concetti di pericolosità e rischio, assieme alle collettività locali che possono comunque contribuire ad una migliore qualificazione delle variabili da considerare.

Per le ragioni sopra sinteticamente richiamate il Progetto di Piano aveva deliberatamente omesso l'individuazione delle aree a rischio idraulico e geologico ad eccezione di alcuni dissesti ricadenti nei Comuni della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia; per questi ultimi, infatti, accanto alla pericolosità geologica individuata in termini areali, vi è anche l'individuazione, riferita a singoli elementi cartografici, del rischio.

Va tenuto presente che le valutazioni effettuate nei casi sopracitati, per l'individuazione degli elementi a rischio e per la loro classificazione, possono essere affette da alcune imprecisioni. L'applicazione dell'algoritmo richiamato all'inizio del paragrafo è infatti di natura complessa e

si presta, in molti suoi aspetti, a forme più o meno ampie di interpretazione. Ciononostante tali rappresentazioni costituiscono senz'altro un valore aggiunto nella trattazione del Piano.

I sopraccitati elementi a rischio, sono stati classificati già nella fase di predisposizione del progetto di piano, assumendo il criterio speditivo e nel contempo prudenziale di valutare massima (valore pari a 1) la vulnerabilità degli elementi a rischio, pertanto nella maggioranza dei casi la classe di rischio degli elementi rispecchia la classe di pericolosità dell'area. In alcuni limitati casi, dove sono state sensibilmente migliorate le condizioni di vulnerabilità degli elementi a rischio, come ad esempio a seguito di interventi di stabilizzazione dell'infrastruttura stradale è stata attribuita la classe di rischio immediatamente inferiore. In questi casi le norme di attuazione prevedono che la classe di rischio attribuita agli elementi prevalga sulla classe di pericolosità dell'area, ma limitatamente agli elementi a rischio individuati.

Tornando alla questione della classificazione delle aree a rischio, il Progetto aveva dunque previsto che la fase di individuazione e perimetrazione dovesse avvenire contestualmente al processo di adozione definitiva del Piano, ed in particolare in occasione delle previste Conferenze programmatiche, sulla base di precisi criteri ed indirizzi forniti dal Piano stesso.

Va invece rilevato che il lavoro delle Conferenze programmatiche di entrambe le regioni interessate (Veneto e Friuli Venezia Giulia) non ha condotto all'identificazione, per i rispettivi territori, delle perimetrazioni delle aree a rischio e della relativa classificazione.

Sono state però maturate nel merito alcune valutazioni e considerazioni che definiscono gli indirizzi metodologici di riferimento per il riconoscimento e la classificazione degli elementi a rischio e che si possono così riassumere:

- il rischio è dato dal prodotto di tre fattori, la pericolosità, la vulnerabilità ed il valore dei beni esposti. In tale contesto appare molto difficile individuare in maniera analitica ed indipendente i parametri di valore dei beni e di vulnerabilità e pare dunque opportuno considerare un unico parametro aggregato che li ricomprenda entrambi.
- quando le aree vulnerabili sono molto estese e fortemente antropizzate, come avviene ad esempio nelle aree inondabili di pianura, la costruzione di un catalogo dettagliato degli elementi a rischio ed una valutazione del loro valore e della loro vulnerabilità, sia pure in maniera approssimata, possono risultare operazioni eccessivamente complesse e onerose. Tale valutazione trova ulteriore motivo nella considerazione che la principale funzione delle aree a rischio è quella di dare una indicazione sulle priorità di intervento.
- risulta pertanto opportuno procedere ad una analisi semplificata, realizzando una classificazione schematica delle aree vulnerabili in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo, tipiche della pianificazione urbanistica di livello comunale. In tal modo è possibile esprimere, mediando, le caratteristiche sociali ed economiche dell'ambiente dando, in maniera non quantitativa ma solo qualitativa, una valutazione del prodotto tra il valore e la vulnerabilità del territorio.
- per una più esauriente lettura della vulnerabilità del territorio appare opportuno evidenziare la presenza di elementi quali: strutture ospedaliere, principali infrastrutture di collegamento e aree a particolare valenza ambientale, storica e artistica.

È opportuno qui ribadire che nel presente Piano la quantificazione del *grado di rischio* di un dato territorio, sia esso riferito alla componente geologica o idraulica, costituisce termine di riferimento per la sola definizione della priorità degli interventi.

Diversamente il fattore di pericolosità, in quanto legato all'effettiva probabilità del verificarsi di un evento dannoso, deve rappresentare il termine di riferimento delle eventuali limitazioni, entro un dato territorio, alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, secondo quanto espressamente stabilito dalle norme di attuazione.

### **3 IL P.A.I. NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

Nel presente capitolo saranno descritte le principali caratteristiche fisiche, di criticità (idraulica, geologica e valanghiva), nonché il programma degli interventi dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Per evitare di appensare l'esposizione dove possibile si eviteranno le ripetizioni e si faranno invece specifici richiami a quanto già contenuto nei Piani per la sicurezza già approvati (*P.S.S.I. Piave* e *P.S.S.I. Tagliamento*) e nel *Progetto di P.S.S.I. del fiume Brenta - Documento Preliminare*, limitando quindi la trattazione alle sole notizie indispensabili all'inquadramento delle problematiche e delle relative soluzioni.

Va da sé che sulla base di quanto già riportato nel capitolo 1.2, dove è stata descritta la progressiva attività di pianificazione dell'Autorità di bacino, essendo diverso il livello di pianificazione raggiunto per ciascuno dei quattro bacini in esame, differente dovrà essere anche la presente trattazione. Nel caso specifico del bacino del fiume Isonzo, l'analisi risulterà pertanto estesa e sarà organizzata in *fase conoscitiva*, *fase propositiva* e *fase programmatica*.

Per quanto riguarda la definizione del Piano degli interventi di mitigazione il Piano, in relazione alle conoscenze disponibili, ha indagato i problemi di criticità idraulica che si manifestano lungo le aste principali delle tratte di pianura ed ha individuato i relativi interventi di mitigazione, definendone la loro caratterizzazione generale.

Con riferimento, invece, ai corsi d'acqua del bacino montano e delle reti secondarie e minori di pianura, la definizione degli interventi sarà approfondita nelle successive e continue fasi di aggiornamento del Piano, anche attraverso la stesura del *Piano di Gestione del rischio di alluvioni*, di cui al D.Lgs. 49/2010 (cfr. paragrafo 1.2). Nei paragrafi 3.5 e 3.6 sono comunque riportate alcune brevi note riguardanti detti interventi di mitigazione.

Per le problematiche riguardanti la criticità geologica va tenuto presente che la definizione degli interventi, nella maggior parte dei casi, deve essere preceduta da apposite e dettagliate indagini conoscitive. Pertanto i sistemi di monitoraggio rappresentano, in generale, un punto di riferimento fondamentale sia per il controllo dei grandi fenomeni d'instabilità dei versanti, per i quali spesso non sono ipotizzabili interventi di sistemazione definitiva, sia per i fenomeni per i quali, invece, possono essere intrapresi interventi di sistemazione. Le

quantificazioni economiche sono state operate sulla base dei fenomeni conosciuti e non sulla base della suscettibilità al dissesto del territorio, per cui potrebbero risultare costi indotti difficilmente quantificabili allo stato attuale.

Per quanto riguarda gli interventi non strutturali, va invece specificato che questi investono una gamma di problematiche che sono strettamente connesse con la difesa idraulica e geologica del territorio e che trovano riferimento anche negli indirizzi normativi contenuti nella Direttiva 2007/60/CE.

Questi interventi pur non prevedendo la realizzazione di vere e proprie opere, inducono costi economici di notevole entità e richiedono confronti con le comunità locali direttamente interessate dalla nuova modalità di gestione del territorio (drenaggio delle superfici impermeabilizzate, regolamentazione dell'estrazione del materiale litoide dagli alvei, ...).

Vale infine la pena evidenziare che i programmi degli interventi sono stati generalmente predisposti accordando carattere di priorità alle azioni riferibili a situazioni di pericolosità elevata e molto elevata, nonché a quelle corrispondenti a condizioni di rischio R3 e R4.

Oltre al livello di pericolosità, ovvero di rischio dell'area interessata, sono stati tenuti in considerazione, nella determinazione del grado di priorità, i seguenti aspetti:

- il beneficio conseguente all'attuazione dell'intervento;
- la sussistenza di situazioni di urgenza e indifferibilità dell'opera;
- il grado di affinamento progettuale dell'intervento.

In conclusione, ed in relazione a quanto esposto, si ritiene che verosimilmente l'importo complessivo quantificato dal presente piano potrà essere considerevolmente superato in fase di aggiornamento del piano.

## **3.1 IL BACINO DEL FIUME ISONZO**

### **3.1.1 FASE CONOSCITIVA**

#### *3.1.1.1 Inquadramento geografico*

Il fiume Isonzo nasce in Val di Trenta con sorgenti a quota 935 m e sfocia nell'Adriatico, presso Monfalcone, ove forma un delta che tende, nel tempo, a spostarsi da occidente verso oriente.

Il bacino imbrifero dell'Isonzo sottende complessivamente una superficie di circa 3400 Km<sup>2</sup> dei quali circa 1150 Km<sup>2</sup>, cioè circa un terzo, in territorio italiano; di carattere prettamente torrentizio, il fiume Isonzo raccoglie e scarica le acque del versante meridionale delle Alpi Giulie, che separano questo bacino da quello della Sava. Gli affluenti principali di destra sono il Coritenza, in territorio sloveno, ed il Torre, che invece, scorre quasi totalmente in territorio italiano; a sinistra l'Isonzo è alimentato dall'Idria e dal Vipacco, con i rispettivi bacini compresi totalmente e quasi totalmente in territorio sloveno.

Per quanto sopra accennato, la porzione italiana del bacino dell'Isonzo coincide, per oltre il 90%, con il sottobacino del Torre ed è pertanto a questo sottobacino che è stato riferito lo

studio settoriale sulla sicurezza idraulica. Il sistema idrografico del bacino del Torre, che alla confluenza con l'Isonzo consta di una superficie di circa 1060 Km<sup>2</sup>, è complesso ed articolato ed è caratterizzato, oltre che dall'asta principale del Torre, delle aste degli affluenti di sinistra: il Malina, il Natisone e lo Judrio e dalle aste dei principali loro contribuenti: l'Ellero per il Malina, l'Alberone il Cosizza e l'Erbezzo per il Natisone, il Corno ed il Versa per lo Judrio.

Il sistema nel suo complesso è caratterizzato da due peculiarità:

- l'assenza di una vera continuità idraulica tra Torre e Natisone e tra Torre-Natisone e Isonzo;
- uno sviluppo pressoché totale del bacino in sinistra Torre, in quanto l'asta dello stesso Torre, che corre principalmente in direzione nord-sud nella valle friulana orientale, è a diretto contatto con i bacini della valle friulana centrale (Tagliamento, Stella, Corno, ecc.) e costituisce essa stessa la linea di demarcazione dei territori di spaglio del Tagliamento e del sistema Torre-Malina-Natisone.

Il sistema idrografico del Torre-Natisone prende origine nel periodo Wurmiano quando, durante l'ultima glaciazione che interessò l'Europa, le masse di ghiaccio, che da Nord scendevano lungo le valli alpine, alimentavano nelle alpi Giulie i due ghiacciai del Tagliamento e dell'Isonzo-Natisone. Le acque di fusione dei ghiacciai percorrendo le valli dell'Isonzo e del Natisone hanno contribuito alla formazione delle attuali pianure friulana orientale e goriziana, caratterizzate da profondi materassi ghiaiosi, formati con la deposizione di materiali incoerenti di origine fluvio-glaciale prima e di sola origine fluviale poi. Da qui la peculiare strutturazione filtrante dei vasti letti del Torre, del Malina e del Natisone che comporta la ricordata "non continuità idraulica" in assenza di eventi di piena significativi.

Successivamente al periodo Wurmiano, con il ritiro dei ghiacciai e la diminuzione delle acque di piena, si assiste a monte all'incassamento degli alvei ed a valle alla precisazione dei percorsi delle singole correnti fluviali. A seguito di un lungo periodo evolutivo (Diluviale e Alluviale) si assiste alla progressiva deviazione del Torre verso Est a causa dell'accumulo di depositi nella zona di Aquileia. Detti rilevanti depositi alluvionali, uniti alla scarsa capacità di trasporto del Torre lo portarono a confluire dapprima nel Natisone e successivamente con lo Judrio e l'Isonzo. Questo processo evolutivo trova conferma in testimonianze storiche che vogliono il Natisone sfociante in mare dopo aver toccato Aquileia. Ciò confermerebbe che il Torre, nella sua graduale deviazione, avrebbe trascinato verso Est sia il Natisone che lo stesso Isonzo, costringendolo alla foce nel golfo di Panzano in luogo della laguna di Marano.

### **Torrente Torre**

Il Torre nasce nella piana di Musi (sita a nord-est di Gemona del Friuli), ai piedi di un versante montuoso di dolomie calcaree, che separa la suddetta valle dalla valle di Resia, in corrispondenza della sorgente di Tanataviele (500 l/s di portata media). Per circa 2 km a valle delle sorgenti, scorre all'interno di una forra profondamente incisa ed interessata da fenomeni di incarsimento. In questo primo tratto, la valle del Torre si incontra con quella del Mea, che corre in direzione normale alla prima ed ha un fondo ampio e piatto caratterizzato da una spessa coltre di materiali detritici ed alluvionali che assorbono tutte le acque superficiali, cosicché il Mea appare normalmente asciutto.

Da Pradielis e Lusevera fino a Vedronza il fondo valle si allarga restando caratterizzato da depositi detritici; ai lati compare il flysch costituito prima dall'alternanza di arenarie e marna, e quindi in prossimità del massiccio della Bernadia caratterizzato da intercalari calcareo-conglomeratici.

Il Torre poco prima di incunearsi nella formazione calcarea di Bernadia, riceve in destra le acque del Vedronza poco a valle dell'omonimo abitato. Da Vedronza alle bocche di Crosis il Torre corre incassato in una valle profonda costituita, come detto, da rocce calcaree. In corrispondenza delle bocche di Crosis è stato realizzato uno sbarramento per la deviazione di acqua a fini idroelettrici. Lo sbarramento è tracimabile grazie ad un coronamento sagomato a sfioratore.

Il canale di derivazione a cielo aperto si diparte dal lato sinistro dello sbarramento e corre parallelo alla S.S. 646 di Ucea sino all'abitato di Lucchin, qui si interra per riaffiorare in località Ciseriis.

Da Crosis a Tarcento la valle del Torre si allarga nuovamente. La valle è caratterizzata da terreni arenaceo-marnosi rivestiti da alluvioni spesso terrazzate. Il Torre corre tra gli abitati di Ciseriis e Zomeais in alveo abbastanza incassato; in alcune zone la sponda è protetta al fine di scongiurare erosioni spondali che potrebbero interessare unità abitative realizzate in prossimità dell'alveo.

Percorrendo la S.S. 646, prima dell'ingresso a Tarcento, usciti dall'abitato di Ciseriis, in sinistra, si ritrova la condotta forzata alimentata dallo sbarramento della bocca di Crosis, alimentante una centralina di produzione idroelettrica privata (Cascami seta). In località Oltretorre, all'ingresso di Tarcento è stata realizzata una soglia a pianta semicircolare per la stabilizzazione delle pendenze d'alveo. In questo tratto il fiume corre all'interno dell'abitato con alveo ghiaioso di larghezza media 80/100 m, racchiuso tra sponde rocciose o protette dai muri di sostegno della viabilità lungo fiume.

A Tarcento, il Torre è scavalcato da un ponte a due arcate con pila centrale in alveo (via Julia), protetto a valle da una doppia soglia a pianta circolare e da muri spondali che contengono e indirizzano il deflusso delle acque. Uscendo dall'abitato di Tarcento l'alveo del Torre si allarga restando delimitato in sinistra dal rilevato stradale della via Oltretorre (localmente protetto da gabbionature) ed in destra da argini talvolta protetti da pietrame di media pezzatura.

La vista verso monte dal ponte sul Torre, in località Molinis di Sopra (a tre arcate con pile centrali caratterizzate da fondazioni dirette) evidenzia l'ampio alveo del fiume con notevoli depositi alluvionali incisi dalla corrente di magra. Al centro dell'alveo su una sorta di "isola" di alluvioni si è sviluppata una folta vegetazione che durante gli eventi di piena può ostacolare il naturale deflusso delle portate. Le pile del ponte presentano localizzati e limitati fenomeni di erosione in prossimità delle fondazioni.

In tutta l'ultima tratta descritta, così come a valle, il Torre presenta un tracciato anastomizzato, caratteristico dei corsi d'acqua a fondo mobile. Il letto ordinario è costituito da una rete di letti di magra minori intrecciati tra loro e talora separati da isole o banchi di depositi più o meno ricoperti da arbusti che vengono sommersi dalle acque più alte o da quelle di piena.

La rete di canali ha forma e tracciato effimeri, facilmente variabili; il letto ordinario è spesso delimitato vagamente da rive poco nette e poco sicure. Di contro l'alveo d'inondazione è delimitato da arginature significative, inerbite e capaci di contenere gli eventi di piena più significativi. A valle del ponte di Molinis di Sotto, il Torre curva a sinistra per portarsi gradatamente alla confluenza con il Cornappo.

In corrispondenza di località Pradadons l'alveo, delimitato da argini spesso protetti da rockfill di grande pezzatura (in sinistra coincidente con il rilevato stradale) è caratterizzato da

consistenti depositi alluvionali soprattutto in riva destra, che costringono le portate di magra a scorrere in riva sinistra.

Poco a monte dell'Area Industriale di Nimis, il Torre riceve, in riva sinistra, le acque del torrente Chiaron. La tratta è caratterizzata da un ampio alveo interessato solo parzialmente dal deflusso delle acque (alveo di magra). Gli argini (in particolare quello di sinistra) restano rivestiti da pietrame di media/grande pezzatura. Vaste aree dell'alveo sono interessate da depositi alluvionali sui quali si è sviluppata una fitta vegetazione che induce a divagazioni pronunciate dei deflussi di magra.

Permane una variabilità del tracciato e la tendenza del torrente a cercarsi una via tra i propri depositi alluvionali, a divagare e a frazionarsi in tanti piccoli bracci; inoltre la scarsità o l'assenza di una matrice argillosa determina una scarsa coerenza dei depositi alluvionali e conseguentemente una instabilità delle rive che giustifica gli interventi di protezione realizzati. Poco a valle della confluenza con il torrente Chiaron, il Torre è interessato da un'opera di attraversamento a tre arcate.

Dal ponte, la vista verso monte permette di rilevare che, attualmente, il Torre scorre preferenzialmente in riva sinistra, avendo depositato in riva destra un notevole volume di alluvioni sul quale si è sviluppata della vegetazione. A valle del ponte è stata realizzata una soglia a protezione delle pile ed il deflusso è accompagnato, sia in riva sinistra che in destra, da muri arginali.

Poco a valle del ponte di Nimis, il Torre riceve in sinistra gli afflussi del torrente Cornappo. Alla sezione di confluenza, il bacino totale sotteso è di 161.6 Km<sup>2</sup>, di cui 63.3 Km<sup>2</sup> di competenza specifica del Cornappo. Il Cornappo, che ha origine dalle pendici meridionali della formazione montuosa del Gran Monte, scorre in direzione nord-sud, sino alla pianura di Nuris, incidendo il Monte Plaine in forra di larghezza media intorno ai 4 m. Il tratto è caratterizzato da zone ove predomina l'erosione di fondo nelle dolomie estremamente fratturata. Da Torlano, il letto incide la pianura di Nuris che degrada verso il Cornappo con più ordini di terrazzi. Il Cornappo è perenne e non presenta problemi di difesa idraulica nel tratto montano in quanto è profondamente interrato soprattutto in corrispondenza dei centri abitati. La tratta interessata dalla confluenza Torre-Cornappo presenta un alveo di magra piuttosto ampio, delimitato in destra e sinistra da arginature.

La strada per Zompitta delimita in destra una vasta area golenale caratterizzata da antichi depositi alluvionali ed interessata dalle gallerie drenanti di captazione idropotabile dell'acquedotto di Udine. Prima di Zompitta è stata realizzata, a partire dal 1929, un'opera di presa che consta di uno sbarramento posto trasversalmente al corso d'acqua della lunghezza di 160 m, di un edificio sghiaiatore costituito da 3 paratoie piane di 1.70 m e da una paratoia a settore di 6.70 m. L'opera di presa vera e propria è costituita da sei paratoie piane di 1.70 m di larghezza ciascuna, poste longitudinalmente al corso d'acqua. L'acqua accede, attraverso questa paratoia, ad una vasca di calma, dalla quale si dipartono due rogge che riforniscono d'acqua Udine e Cividale. La Roggia Udinese può derivare una portata massima di 5 m<sup>3</sup>/s mentre la Roggia Cividina un massimo di 2.5 m<sup>3</sup>/s. A valle della traversa di Zompitta, la derivazione delle acque, precedentemente descritta, conduce ad una riduzione notevole dei deflussi di magra, che si annullano quasi totalmente nella tratta compresa tra la traversa ed il ponte di Zompitta, per la loro infiltrazione nel pacco alluvionale.

Nella tratta considerata, il Torre conserva un tracciato anastomizzato con l'alveo ordinario sempre caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali divaganti che costringono le modeste portate superficiali a defluire ora in riva destra ora in riva sinistra. A valle della

traversa si assiste ad un graduale allargamento dell'alveo di magra così come delle aree golenali che, soprattutto a valle del ponte di Zompitta, assumono larghezze superiori a 500 m.

La tratta compresa tra la traversa ed il ponte di Zompitta è caratterizzata, in riva destra, da un muro spondale a difesa dell'abitato realizzato come naturale prosecuzione delle poderose arginature che dalla traversa sino a S.Gottardo delimitano l'alveo di piena sia in riva destra che in riva sinistra.

Poco a valle dell'abitato di Zompitta, il Torre è scavalcato da un ponte stradale, che collega Savorgnano del Torre, che è caratterizzato da quattro pile in alveo. Il ponte, di non antica realizzazione, sostituisce precedenti opere di attraversamento di cui restano tracce in alveo (fondazioni di pile precedentemente demolite). In corrispondenza dell'attraversamento l'alveo del Torre presenta notevoli depositi in riva sinistra che riducono sostanzialmente le due luci libere delimitate dalla spalla sinistra del ponte e dalle due pile dal lato di Savorgnano del Torre.

In corrispondenza della prima pila lato Zompitta è disposto l'idrometrografo dell'Ufficio del Genio Civile di Gorizia i cui dati verranno utilizzati per la taratura del modello idrologico del Torre. Le due pile centrali, infine, presentano tracce tangibili di eventi di piena recenti e necessiterebbero di interventi di pulizia che facilitino il deflusso delle acque e scongiurino l'innescò di fenomeni di erosione proprio in corrispondenza delle pile.

A valle del ponte di Zompitta si ha un'ulteriore espansione dell'alveo di magra e delle aree golenali; queste ultime sono spesso caratterizzate da prati o da vegetazione arborea e solo in casi limitati, come in prossimità di Rizzolo, sono interessate da attività agricole. In riva destra l'argine di piena è percorribile da località Cortale e presenta caratteristiche opere di difesa in alveo di realizzazione austro-ungarica.

Trattasi di pennelli ortogonali al flusso del Torre spesso ogivati in estremità che avevano la funzione di delimitare e fissare l'alveo di magra del Torre e di proteggere alcune aree golenali. In questa tratta del Torre l'alveo di magra è largo da 100 a 300 m ed è caratterizzato da una distesa di alluvioni di media pezzatura. Permane traccia di una fitta rete di canali effimeri che costituiscono il vettore di trasporto preferenziale delle portate di morbida. La vista verso monte dall'alveo di magra, in località Primulacco, consente comunque di evidenziare la completa assenza di deflussi che caratterizza il Torre, sino quasi alla sua confluenza con l'Isonzo, in mancanza di piene conseguenti a significativi eventi pluviali.

Percorrendo l'argine di piena del Torre, in riva destra in prossimità dell'impianto di depurazione delle acque, con filtro percolatore, di Rizzolo, si incontra un primo impianto di trattamento degli inerti. L'attività estrattiva caratterizza tutto il corso del Torre così come parte di quello del Malina; dal ponte di Zompitta sino alla confluenza con l'Isonzo si assiste ad una alternanza di cave e discariche sia in sinistra che destra Torre che incidono significativamente sulla morfologia sia dell'alveo ordinario che delle aree golenali.

In prossimità del ponte nuovo di Povoletto il letto ordinario mantiene una larghezza superiore ai 100 m ed è definito da sponde di magra più definite di quanto visto nelle tratte più a monte; si notano inoltre materiali alluvionali di granulometria più fine. In località Povoletto, il Torre è interessato da due opere di attraversamento contigue di epoche diverse: il nuovo ed il vecchio ponte di Povoletto. Il primo, di recente realizzazione, è caratterizzato da sei pile in alveo che non presentano alcun problema di scalzamento o di erosione al piede. In corrispondenza del ponte, l'alveo ordinario presenta, nella parte centrale della sezione,

cospicui depositi alluvionali di elevata pezzatura mentre le due zone di deflusso preferenziale (alvei di magra), ai lati estremi della medesima sezione, sono caratterizzate da granulometrie più fini. Particolarmente in riva sinistra, l'alveo di magra risulta incassato rispetto alle golene e la scarpata di sponda presenta fenomeni erosivi in via di evoluzione. Il ponte vecchio, sito circa 150 m a valle del nuovo, presenta tredici arcate con dodici pile massicce in alveo con fondazioni dirette. Dette pile non presentano alcun fenomeno di erosione, grazie soprattutto alla doppia briglia sita a valle del vecchio ponte a protezione di entrambe le opere di attraversamento. La doppia soglia, realizzata con elementi prefabbricati ha consentito di fissare la pendenza dell'alveo a monte e di condizionare i fenomeni evolutivi del letto del torrente.

Proseguendo verso valle il Torre mantiene un largo alveo di magra con banchi di alluvioni divaganti, di granulometria abbastanza rilevante, e vere isole ricoperte di vegetazione al centro del letto ordinario che danno vita a più bracci di deflusso di magra. L'alveo diviene più incassato anche per la notevole attività estrattiva che caratterizza l'intera tratta tra Povoletto e S. Gottardo; in alcune zone le sponde del letto ordinario raggiungono altezze comprese tra 1 e 2 m con fenomeni erosivi dinamici che tendono a far divagare l'alveo di magra soprattutto in riva sinistra. Avvicinandosi al ponte stradale-ferroviario di S. Gottardo, l'alveo del Torre si restringe sia per ciò che concerne il letto d'inondazione che per quanto riguarda il letto ordinario.

Le aree golenali, di limitata estensione sono caratterizzate da una folta vegetazione con fitti ed elevati arbusti. In località S. Gottardo, il Torre è interessato da un ponte a doppia fruizione: stradale e ferroviaria a 12 campate. Alla sezione del ponte corrisponde una considerevole discontinuità altimetrica del Torre; il ponte presenta infatti una soglia fissa, profilata, e caratterizzata da elementi rompi vena e una contro briglia a valle che inducono un "salto" di più di 7 m.

A valle del ponte l'alveo ordinario di magra rimane solo leggermente incassato rispetto alle aree golenali che, di limitata larghezza e interessate da fitta vegetazione sono racchiuse da argini di circa 5 m di altezza. Il fondo alveo presenta alluvioni di pezzatura piuttosto rilevante. Percorrendo la strada sull'argine sinistro di piena del Torre si assiste ad un graduale allargamento delle aree golenali in riva destra, mentre la strada con il suo rilevato resta a delimitare il torrente in riva sinistra. L'alveo di magra resta incassato rispetto alle aree golenali di destra e presenta fenomeni di erosione delle sponde sempre in destra che testimoniano la tendenza del Torre a divagare a scapito delle aree golenali. Nella tratta, in riva sinistra, al di là della strada che corre sull'argine, si può rilevare una vasta e profonda discarica per inertici (almeno 10 metri al di sotto del piano strada) che consente di constatare l'assenza di una falda superficiale al di sotto del fondo alveo ghiaioso del Torre.

Poco a valle della suddetta discarica, l'alveo del Torre curva leggermente a sinistra e si restringe andando a lambire in riva destra il rilevato stradale delimitante il letto d'inondazione. In prossimità di Pradamano, il Torre è interessato da un attraversamento stradale di recente realizzazione costituito da un ponte a 5 campate protetto a valle da una briglia a soglia fissa e da una contro-briglia.

A monte, la spalla sinistra del ponte è protetta da un rivestimento in gabbioni della sponda sinistra che accompagna il deflusso del torrente al di sotto delle luci libere delimitate da pile e spalle. La vista da valle del ponte evidenzia come la contro-briglia sia retroscavata ed il fenomeno erosivo sia in evoluzione. Superato il ponte di Pradamano, il Torre, curvando gradualmente verso destra, si dispone nuovamente in direzione nord-sud, pronto a ricevere

in sinistra "le acque" del Malina. La tratta è caratterizzata da un regolare alveo ordinario, ove non rimane traccia di uno o più letti di magra.

Il letto ordinario è privo dei banchi alluvionali di deposito che avevano interessato alcune tratte a monte ed è caratterizzato dalla quasi totale assenza di una delimitazione in sinistra dell'area golenale e da un poderoso argine in destra ricoperto da vegetazione arborea. L'assenza di una delimitazione della golena in sinistra è dovuta alla vicinanza con la confluenza con il Malina che comporta l'esistenza di un'area di espansione comune, compresa tra gli alvei ordinari dei due torrenti, caratterizzata da una fitta vegetazione. In prossimità della confluenza ed in corrispondenza dell'abitato di Pradamano, il Torre è delimitato in riva destra da un argine di piena a diretta difesa degli insediamenti abitativi.

In corrispondenza della confluenza con il Malina, l'area compresa tra i due alvei ordinari è caratterizzata da depositi alluvionali ricoperti da vegetazione, mentre la sezione di intersezione appare come una vasta distesa di depositi di varia pezzatura. A valle della confluenza con il torrente Malina (circa 300 m a monte del ponte ferroviario della linea Trieste-Udine-Gorizia) l'alveo del Torre presenta ampie aree golenali ricoperte da prati o vegetazione rada, sia in riva destra che in sinistra. La golena è racchiusa tra argini, che, in sinistra per una lunghezza di circa 1 km, sono protetti da un rivestimento in pietrame.

Il Torre in prossimità di Buttrio è interessato da due attraversamenti:

- un ponte ferroviario a 14 arcate della linea Trieste-Udine-Gorizia, in corrispondenza del quale, al momento, non si riscontrano fenomeni erosivi sul fondo né scalzamenti delle fondazioni delle pile in alveo;
- un ponte stradale con briglia di valle che presenta fenomeni erosivi in corrispondenza della soglia fissa.

Nella tratta compresa tra i due ponti si può riscontrare una notevole attività erosiva che lambisce gli insediamenti vinicoli sviluppati in prossimità del Torre. A valle del ponte stradale permangono fenomeni erosivi in sponda destra, mentre l'argine in sinistra è protetto da un rivestimento in pietrame. Proseguendo verso valle in riva destra si può riscontrare un argine di piena in parte percorribile che racchiude ampie aree golenali localmente utilizzate per la viticoltura o altre attività agricole. Permangono, soprattutto in riva sinistra, protezioni diffuse con rivestimento in pietrame.

In corrispondenza di un guado in località Pavia di Udine si evidenzia l'andamento sinuoso dell'alveo di magra nella tratta (susseguirsi di anse), caratterizzata da alluvioni di media pezzatura in evidente fase dinamica con accumuli e concentrazioni talvolta agli estremi della sezione fluviale e talora al centro della stessa.

Il Torre prosegue verso valle con ampio alveo di magra e vaste zone golenali talora interessate da fitta vegetazione arborea. In località Percoto si incontra l'ennesimo attraversamento stradale realizzato con un ponte di 15 campate con briglia di protezione a valle con soglia fissa in calcestruzzo. La soglia, pur se integra strutturalmente, presenta diffuse erosioni sia sul lato di monte che su quello di valle.

A valle del ponte l'alveo di magra mantiene una larghezza maggiore di 200 m e risulta incassato rispetto alle aree golenali circostanti. Una serie di guadi consentono l'accesso diretto all'alveo di magra che presenta accentuati fenomeni erosivi sulle sponde; queste hanno un'altezza media di un metro e sono spesso scalzate al piede. Le aree golenali sono sempre racchiuse tra argini, da entrambi i lati, sino a Trivignano Udinese al di là del quale, all'approssimarsi della confluenza con il Torrente Natisone si ha una vasta area di

espansione di piena in riva sinistra, solcata dal Rio Manganizza che confluisce nel Torre-Natisone proprio alla loro confluenza. Il suddetto Rio è l'unico ad addurre acqua in regime di magra, essendo anche il letto del Natisone normalmente asciutto in assenza di piene.

In tale maniera la confluenza Torre-Natisone è caratterizzata da una estesa sezione trasversale (circa 1 km di larghezza), ricca di depositi alluvionali di diversa composizione e pezzatura, solcata dai contenuti deflussi del Rio Manganizza. A valle della suddetta sezione, è consuetudine denominare Torre la restante parte del torrente sino alla confluenza con il fiume Isonzo; in realtà sarebbe più corretto considerare il Torre affluente del Natisone dato che il bacino imbrifero di quest'ultimo è più vasto e maggiori sono le sue portate in piena (1700 m<sup>3</sup>/s contro i 1300 m<sup>3</sup>/s del Torre alla confluenza).

Inoltre le sabbie e le ghiaie dell'alveo, nei tratti a valle della confluenza fra il Torre ed il Natisone, hanno di quest'ultimo la composizione mineralogica. Il Torre-Natisone prosegue in direzione sud sud-est e, circa 2 km a valle della confluenza, è interessato da un attraversamento stradale in località Viscone. La luce complessiva del ponte è superiore a 500 m ed a valle l'opera è protetta dall'ennesima briglia a soglia fissa. Sul ponte di Viscone è posizionato l'idrometrografo dell'Ufficio del Genio Civile di Gorizia che fornisce interessanti dati sulle piene del Torre-Natisone.

Percorrendo in riva sinistra la tratta compresa tra il ponte di Viscone ed il ponte di Versa si osserva un alveo di magra incassato rispetto alle golene e argini di contenimento delle piene alti in media un paio di metri, inerbiti ed in ottimo stato di manutenzione. Le aree golenali sono talora interessate da colture o ricoperte da prati, mentre al di là degli argini si possono riscontrare nuovamente cave e discariche per inerti. Poco a monte del ponte di Viscone, l'alveo di magra lambisce gli argini di piena che in questa tratta assumono altezze rilevanti.

Questa tratta è caratterizzata da un fondo alveo pensile rispetto al piano campagna al di là degli argini di piena. In prossimità di Versa, il Torre è attraversato da un ponte stradale di ampia luce che, in spalla sinistra, è interessato da una cava d'inerti che occlude gran parte dell'area golenale con ingenti accumuli di materiali. Dal ponte si osserva un alveo di magra incassato con sponda destra alta diversi metri ed interessata da fenomeni erosivi.

Proseguendo verso valle, in destra, la piana e gli abitati (Tapogliano, Campolongo al Torre, etc...) sono protetti da argini di altezza rilevante; le aree golenali sono spesso coltivate o interessate da vegetazione arborea. In sinistra, l'approssimarsi della confluenza con lo Judrio (che ha già ricevuto le acque del Versa) non permette di delimitare il letto di inondazione del Torre visto che i due corsi d'acqua corrono pressoché paralleli da Versa sino alla confluenza. La valle in sinistra resta così protetta dalle difese arginali dello Judrio che proseguono anche a valle della stessa confluenza.

Nella tratta interessata dalla confluenza, l'alveo del Torre è incassato circa due-tre metri al di sotto del piano golenale e gli argini di piena si elevano mediamente altri due-tre metri dallo stesso piano golenale. Le aree golenali sono comunque pensili rispetto al piano di campagna circostante. A valle della confluenza con lo Judrio, la sponda sinistra del Torre è protetta da un rivestimento in pietrame che dovrebbe arrestare la tendenza alla sinuosità che caratterizza il torrente sino alla confluenza con l'Isonzo. A valle della confluenza, infatti, si assiste ad una tortuosità del letto ordinario con susseguirsi di curve regolari con deviazione non minore di 45° dal corso normale e successivo ritorno nella direzione primitiva. Si ha quindi la classica divagazione a meandri con erosione presso la riva concava e deposito presso quella convessa con la tendenza ad esagerare la sinuosità del tracciato e a rendere sempre più ripida la sponda concava e dolce quella convessa.

Il retrocedere della sponda in erosione ed il concomitante avanzare di quella opposta, soprattutto nella tratta interessata dal ponte autostradale, stanno determinando una accentuazione delle anse fluviali che, pur rimanendo contenute nel letto di inondazione, tendono alla formazione di lobi di meandro con graduale restringimento dei rispettivi "colli". Non si può escludere che in occasione di eventi di piena si possa assistere al taglio dei suddetti meandri.

A Villesse, il Torre viene attraversato prima dall'autostrada Torino-Trieste e quindi dal ponte della S.S. 351 di Cervignano. Il ponte autostradale presenta una triplice fila di pile a sostegno dell'impalcato stradale che sono fondate su pali. L'erosione del fondo alveo ha scoperto alcune delle travi di collegamento realizzate tra i filari delle pile e la testa di alcuni dei pali di fondazione.

Il ponte di Villesse della S.S. 351 è invece una struttura a 12 arcate protette a valle da una briglia realizzata con una soglia fissa in calcestruzzo con un materasso di pietrame a protezione del piede di valle. A valle del ponte il letto ordinario del Torre si restringe e risulta incassato rispetto alle limitrofe aree golenali. Sul ponte è disposto un idrometrografo che fornisce interessanti dati sulla portata del Torre prima della confluenza con l'Isonzo. A valle del ponte ha infatti inizio la tratta del Torre (circa 3 km) caratterizzata dal defluire in affiancamento al corso dell'Isonzo.

I rispettivi letti d'inondazione sono solo parzialmente separati ed in occasione di eventi di piena considerevoli si può assistere allo sversamento delle acque da un letto all'altro.

### **Torrente Malina**

Il Malina è l'affluente più consistente del Torre a monte della confluenza con il Natisone.

Il suo bacino complessivo alla confluenza è di 160.3 Km<sup>2</sup>, di cui 84.8 Km<sup>2</sup> appartengono al bacino montano e 75.5 Km<sup>2</sup> a quello vallivo. Nel suo complesso il Malina drena tutte le acque della zona collinosa compresa tra il Natisone ed il Cornappo a monte di Buttrio. Il suo bacino infatti confina a Nord ed Est con il bacino montano del Natisone ed è delimitato ad Ovest dalla media pianura Friulana. Il bacino ha una forma pseudotriangolare con ipotenusia coincidente con lo spartiacque Malina-Cornappo a monte e Malina -Torre a valle.

Il Malina ha origine da un gruppo di torrenti nella conca di Subit ed assume una sua individualità nei pressi di Borgo Salandri, nel comune di Attimis. Subito a valle, è attraversato da un ponte ad unica luce in località Borgo Matteus dopo il quale scorre nella piana di Attimis. In questo tronco superiore, il corso del Malina si sviluppa per una lunghezza di quasi 2000 m fra quota 500 m s.l.m. e quota 263 m s.l.m. con valori delle pendenze longitudinali variabili tra il 30% ed il 3%.

I rami costituenti il ventaglio iniziale sono fortemente incassati tra pendici generalmente stabili e non sono evidenziabili situazioni di pericolo idraulico per i terreni circostanti e tanto meno per i nuclei abitati, ubicati a quote più elevate di quelle del fondo alveo. A monte dell'abitato di Attimis, il Malina è stato regimato; sono state infatti realizzate briglie e difese spondali che caratterizzano l'alveo per circa 400 m sino al ponte in pieno centro abitato. Il ponte, che presenta una sola pila in pieno alveo di magra, poggia le proprie spalle al limite delle golene laterali che sono inerbite o con vegetazione rada.

A valle del ponte l'alveo resta protetto e, curvando verso sinistra, scorre nella valle lambendo l'area industriale. In questa tratta permangono opere di sistemazione fluviale quali briglie in

gabbioni ed argini di piena sempre rivestiti in gabbioni realizzate per la stabilizzazione dell'alveo e per il concentramento del filone della corrente.

Il Malina defluisce sul lato sinistro della valle e, in corrispondenza delle pendici del Monte Val di Cleva, riceve in destra il Rio Talmas che drena il bacini a Nord Nord-Est di Attimis sino allo spartiacque in corrispondenza di Passo di Monte Croce. A valle della suddetta confluenza ed in corrispondenza della casa cantoniera sulla S.P. n.17 di Attimis, il corso del Malina è interessato da un'opera di sbarramento che chiude la valle dalla strada in destra sino alle pendici del Monte Val di Cleva.

Trattasi di un'opera in calcestruzzo di circa 5-6 metri di altezza dal piano campagna con tracciato rettilineo in corrispondenza della golena di destra e ad arco in corrispondenza del letto ordinario del Malina. L'opera, realizzata dall'Ente Friulano di Economia Montana ha la funzione di moderare le piene e ritenere la parte solida della portata. A tal fine presenta alcune luci libere di deflusso a battente sui due conci centrali della tratta a pianta curvilinea. La traversa, secondo i calcoli di progetto, consente la decapitazione dell'onda di piena, riducendo il valore della portata massima a valle di circa 160 m<sup>3</sup>/s; le bocche a battente, infatti, a serbatoio pieno permettono il deflusso di circa 40 m<sup>3</sup>/s. Per la conservazione nel tempo dell'effetto laminante è però necessario procedere alla rimozione periodica del materiale che si deposita a monte della traversa.

A valle della traversa, il Malina, continua a scorrere in direzione Nord Sud tra le colline sulla sinistra e la Provinciale Udine-Attimis sulla destra. In occasione di precipitazioni meteoriche anche non particolarmente intense, tenuto conto della mancanza di una definizione precisa dell'alveo ordinario, il Malina può invadere parzialmente o totalmente le zone incolte comprese tra la strada e le colline. Solo localmente la riva è ben definita, ed è protetta con pietrame. Più a valle, poco a monte di Ravosa (ponte Ravosa-Casa Faula), una arginatura in golena protegge l'abitato di Ravosa dalle piene del torrente.

In definitiva tutto il tronco "montano" del Malina, a monte di Ravosa (circa 23 km<sup>2</sup> di bacino), non presenta situazioni di pericolosità, sia perché le zone di espansione sono costituite da terreni incolti, sia perché le aree ad utilizzazione antropica sono state difese da efficienti opere longitudinali e trasversali, sia, infine, perché la traversa a valle della confluenza con il Rio Talmas costituisce un fondamentale elemento di laminazione.

A valle del ponte di Ravosa, caratterizzato da una unica pila centrale in alveo, soglia fissa a valle e sponde protette con massi, ha inizio il tratto propriamente vallivo del Malina. Detto corso vallivo è caratterizzato da una lunghezza di quasi 19 km tra le quote 150 m s.l.m. e 88 m s.l.m., con pendenze variabili tra lo 0,5 % e lo 0,3 %.

In generale il materiale d'alveo è costituito da ghiaione e ghiaia, mentre è possibile riscontrare granulometrie di tipo sabbioso in prossimità della confluenza con il Torre. Lo sviluppo planimetrico è particolarmente tortuoso ed è caratterizzato da meandri molto accentuati, con formazione di lobi di meandri con colli spesso molto stretti prossimi ad essere rettificati. Uno di questi lobi caratterizza la confluenza con il Racchiusana che raggiunge il Malina in sinistra subito a valle di Ravosa.

A monte della confluenza, il bacino del Malina consta di un'area di 24.5 km<sup>2</sup> mentre il Racchiusana drena una superficie di 5.3 km<sup>2</sup>. A valle della confluenza, il Malina è interessato da un nuovo attraversamento del tutto simile al precedente che collega Magredis a Bellazioia. Nel caso di questo attraversamento, però, si riscontrano fenomeni di retroescavazione della soglia che si è tentato di arginare disponendo un materasso di massi a protezione del piede di valle della soglia stessa.

A valle del suddetto ponte si assiste (fenomeno analogo a quello che caratterizza il Torre a valle di Zompitta) alla totale infiltrazione dei deflussi di magra e di morbida nel pacco alluvionale ed alla quasi completa assenza di acqua nell'alveo del Malina sino alla confluenza con il Torre.

Sino al ponte di Ronchis si nota un accentuarsi del carattere meandreggiante con deviazioni talora ortogonali alla direzione principale del torrente. Il tronco è stato oggetto di una accurata sistemazione tesa ad arrestare i fenomeni erosivi in riva concava che avrebbero altrimenti portato ad una esasperazione della sinuosità del tracciato. Il ponte di Ronchis è un'opera a quattro luci, con soglia di valle a protezione delle fondazioni delle pile. In prossimità del ponte si notano isole di vegetazione che possono ostacolare il naturale deflusso delle acque in occasione di eventi di piena di rilievo.

La tratta a valle di Ronchis, mantiene le caratteristiche dei tronchi precedenti, con alveo abbastanza incassato la cui tendenza alla sinuosità pronunciata è stata arrestata da interventi di rivestimento delle sponde concave. All'altezza di Ziracco, il Malina è scavalcato dall'ennesimo ponte a due arcate con soglia fissa di valle. La vista verso valle evidenzia la sistemazione degli argini spondali che caratterizza gran parte del Malina sino alla confluenza con l'Ellero. La suddetta confluenza ha luogo a valle del ponte ferroviario-stradale di Remanzacco.

L'Ellero è sicuramente il corso principale dell'intero sistema idrografico del Malina, drenando la parte predominante (92.7 km<sup>2</sup>) del bacino e convogliando i deflussi più significativi che caratterizzano le portate di piena del Malina alla confluenza con il Torre. L'Ellero è l'asta centrale di un sistema idrografico che prima della confluenza con il Malina raccoglie in destra le acque del bacino (30.2 km<sup>2</sup>) del Grivò di Faedis (comprensivo dei sottobacini del Cernea e dello Sghiava) ed in sinistra le acque del bacino (40.3 km<sup>2</sup>) del Chiarò (inteso come unione dei due sottobacini del Chiarò di Torreano e di Prestento). L'Ellero, il Grivò ed il Chiarò hanno subito nel tempo interventi di regimazione che hanno contribuito a fissare planimetricamente ed altimetricamente i rispettivi alvei ordinari. Trattasi sia di interventi di difesa longitudinale (protezione delle sponde arginali) che opere trasversali (briglie e soglie fisse) che hanno risolto gran parte delle problematiche di difesa idraulica del bacino del Malina.

A valle della confluenza con l'Ellero, il Malina assume un tracciato pseudo-rettilineo caratterizzato da un ampio alveo ordinario racchiuso tra argini di 4-5 m di altezza. Una serie di briglie ha consentito di fissare il fondo alveo (che presenta materiali di media pezzatura) con il graduale raggiungimento di pendenze di compensazione. In prossimità di località Molino Cainero, il Malina è attraversato da un ponte a quattro luci con tre pile in alveo. In prossimità del ponte il torrente è caratterizzato in destra da una protezione in massi della sponda ed in sinistra da una fascia golenale racchiusa da un elevato argine. A valle, una soglia fissa con un materasso di massi protegge le pile da fenomeni erosivi.

Il Malina prosegue con un tracciato rettilineo, delimitato da alte arginature all'interno delle quali è possibile individuare un alveo di morbida che corre più prossimo alla riva sinistra o a quella destra a seconda che le piene precedenti abbiano depositato maggiormente dall'uno o dall'altro lato opposto. Il divagare all'interno dell'alveo ordinario comporta fenomeni erosivi localizzati al piede delle arginature interessate dal deflusso delle acque. In corrispondenza di località Casal Malina un guado stradale permette l'ennesima visione dell'alveo ordinario del Malina.

Con l'approssimarsi della confluenza del Torre, l'alveo è caratterizzato da alluvioni più omogenee sia come granulometria che come distribuzione dei depositi, inoltre, non riscontrandosi più fenomeni di anastomizzazione, il fondo alveo è più regolare ed il deflusso delle acque di morbida avviene su tutta la sezione.

### **Roggia Manganizza**

La roggia Manganizza nasce in comune di Premariacco come il Rio Rivolo, suo principale affluente in destra. Poco prima di immettersi nel torrente Torre, poco a monte della confluenza con il torrente Natisone, riceve la roggia di Manzano, alimentata dalle acque del Natisone attraverso un'opera di presa in Comune di Manzano.

### **Fiume Natisone**

Il Natisone assume tale nome dalla confluenza dei due torrenti, Rio Bianco e Rio Nero, che scendono dal Monte Maggiore e dal Gabrovec con direzione sostanzialmente nord-sud. Il corso del fiume, dopo aver aggirato il Monte Mia, scende verso Pulfero e Cividale per sboccare poi nella pianura e dopo Manzano confluisce nel Torre all'altezza di Trivignano Udinese.

Il bacino del F. Natisone si estende su di una superficie totale di 326.6 km<sup>2</sup>, dei quali circa 65 km<sup>2</sup> in ricadono territorio sloveno. Il bacino montano, chiuso a Cividale del Friuli, misura circa 285 km<sup>2</sup>, mentre la parte del bacino a valle, fino alla confluenza col torrente Torre, ha superficie di circa 42 km<sup>2</sup>.

Il corso medio del Natisone presenta un andamento decisamente nord-sud, inizia convenzionalmente da quota 190 ed arriva sino all'altezza dell'abitato di Cividale. A valle del ponte di S. Quirino riceve i contributi del più importante gruppo dei suoi affluenti; dopo questa confluenza il fiume piega verso sud-ovest e a valle di Cividale il fiume sbocca nella pianura friulana, e dirigendosi nuovamente verso sud si mantiene incassato all'ampio terrazzamento ghiaioso sino al tratto Premariacco - Paderno - Orsaria. Più a valle le sponde si abbassano gradualmente sino all'abitato di Manzano ed ai ponti della linea ferroviaria Udine-Trieste e della statale n. 56 di Gorizia.

Più a valle l'alveo si amplia notevolmente fino a raggiunge larghezze di oltre 500 metri ed il letto del fiume è interessato da rilevanti depositi molto permeabili per tutto il tratto fino al suo sbocco nel Torre. I conglomerati estesamente presenti nella pianura cividalese in cui scorre il Natisone derivano dalla cementazione delle ghiaie e sabbie alluvionali. La pianura cividalese presenta infatti, rispetto alle altre zone alluvionali del Friuli, una frequentissima presenza di ghiaie cementate (conglomerati). Le sponde del fiume sono perciò costituite quasi esclusivamente da conglomerati in particolare nei tratti in cui il fiume è più incassato (ad es. Cividale, oltre 23 m; Premariacco 22 m). I conglomerati si ritrovano anche a monte di Cividale e, in modo discontinuo, si spingono fino a Cicigolis. Lo spessore delle alluvioni cementate cresce gradualmente da Pulfero verso Sud, con un massimo in corrispondenza dell'abitato di Cividale; in prossimità di Orsaria, la curva di fondo del Natisone interessa direttamente i termini marnosi-arenacei.

L'elemento morfologico caratteristico del fiume Natisone è quindi costituito dalla profonda incisione che in corrispondenza a Cividale presenta una larghezza intorno a 90 m con sponde strapiombanti di circa 20 m di altezza. Il diverso grado di erodibilità dei conglomerati ha favorito la formazione di rientranze, ingrottamenti o marmitte più o meno profonde. La parte di roccia soprastante, a mensola, riesce a superare talvolta con il suo peso le forze di coesione del materiale per cui si verifica il crollo di blocchi di roccia.

A monte dell'abitato di Orsaria il Natisone scorre ancora in una profonda incisione, che tende successivamente ad allargarsi poco a monte dell'abitato stesso. A pareti rocciose si sostituiscono, in corrispondenza di Orsaria, ripide scarpate ricoperte da una folta vegetazione. A valle del ponte stradale Orsaria - Leproso alcuni pennelli in sponda destra proteggono il piede della scarpata dai fenomeni erosivi. Ancora più a valle l'altezza delle scarpate diminuisce e si osserva un alveo di magra incassato con sponda destra ripida ed interessata da fenomeni erosivi. L'alveo di magra presenta depositi alluvionali di diversa composizione e pezzatura.

Il Natisone prosegue verso valle in un alveo di magra ghiaioso di tipo unicursale; nell'alveo di inondazione si è sviluppata una fitta vegetazione. In corrispondenza della località Sottoselva il Natisone incide, in sponda destra, il complesso arenaceo - marnoso a facies di flysch del Colle di Buttrio. Nella controcurva a valle sono presenti estesi banchi di depositi alluvionali di varie pezzature.

Poco a valle della confluenza con il torrente Sosso è stata recentemente realizzata una soglia di fondo in c.a.. Il Natisone in località Case di Sopra ritorna ad incidere in sponda destra il Colle di Buttrio: al vertice dell'ampia curva descritta dal corso d'acqua si è innescato un esteso fenomeno franoso che ha costretto all'interruzione della strada Manzano - Sdricca. Poco a valle è visibile la traversa di derivazione, di modesta altezza, della roggia di Manzano. Il Natisone è poi interessato dal ponte stradale della S.P. 29 le cui opere fondazionali sono protette a valle da una soglia di fondo di recente costruzione. A valle si notano le prime estese opere di difesa consistenti in protezioni di sponda in pietrame, rilevati arginali e pennelli trasversali in gabbioni.

L'alveo del Natisone si allarga considerevolmente ed è intersecato in corrispondenza dell'abitato di S. Giovanni al Natisone dal ponte FF.SS. della linea Udine - Gorizia, e da quello stradale della S.S. n. 56. In questo tratto il manto alluvionale sottostante al corso d'acqua determina la perdita per spaglio della portata ordinaria. Il Natisone mantiene per tutto il tratto fino alla confluenza con il Torre un largo alveo di magra con banchi di alluvioni divaganti di granulometria piuttosto grossa. L'alveo ordinario di magra rimane leggermente incassato rispetto alle aree golenali, di limitata larghezza, e delimitate verso campagna da un rilevato arginale in sponda destra, ed una scarpata naturale in sinistra. In corrispondenza della confluenza con il Torre si ha una vasta area di espansione ricca di depositi alluvionali di diversa composizione e pezzatura; particolare estensione assume l'alveo di piena in sponda sinistra.

### **Torrente Judrio**

Il torrente Judrio si origina sul versante Sud del Monte Colovrat in Comune di Drenchia e scende verso valle con direzione NE-SO contenuto in strette gole che caratterizzano il bacino montano fino a Mernicco. In questo tratto l'alveo del torrente costituisce il confine di stato con la Repubblica di Slovenia. Più a valle lo Judrio continua il suo corso tra le colline del Collio, e riceve gli apporti di vari corsi d'acqua fra i quali si evidenziano il Rio Novacuzzo in destra ed il torrente Recca in sinistra. Lo Judrio lambisce in tale tratta gli abitati di Prepotto, Dolegna, Corno di Rosazzo e Brazzano.

Giunto in pianura e dopo aver oltrepassato il ponte ferroviario della linea Udine - Gorizia ed il ponte della S.S. n. 56, lo Judrio prosegue in un alveo di dimensioni progressivamente maggiori (con pendenze minori) che descrive degli ampi meandri nei terreni della pianura. A valle della confluenza con il torrente Corno (in sponda destra), e dopo aver aggirato ad occidente il Monte di Medea, lo Judrio confluisce in sponda sinistra con il torrente Versa in

corrispondenza dell'abitato omonimo. Lo Judrio confluisce infine nel torrente Torre all'altezza di Romans d'Isonzo.

Il bacino imbrifero totale del torrente Judrio (compresi Versa e Corno) si estende su di una superficie di circa 280 km<sup>2</sup>. La pendenza media del corso risulta di circa il 4‰ nella tratta collinare e di circa il 2‰ in pianura.

Le sezioni trasversali del corso presentano forme e dimensioni molto variabili in relazione ai tipi litologici interessati ed alla pendenza naturale del tratto. Nel tratto classificato di III categoria, dal ponte stradale Albana - Mernicco fino al vecchio guado della strada Medeuzza - Borgnano (circa 2.5 km a valle del ponte della S.S. n. 56), la sezione trasversale ha forma riconducibile alla trapezia con larghezza della cunetta dell'ordine di 15-20 m ed altezze delle scarpate mediamente dell'ordine di 2.5 m. Più a valle il corso d'acqua, classificato di II categoria, inizia a scorrere entro ampie zone golenali delimitate da rilevati arginali di altezza mediamente dell'ordine di 2 m. Le zone golenali sono frequentemente occupate da una rigogliosa vegetazione o da pioppeti. Poco a valle dell'abitato di Versa l'argine in sponda destra dello Judrio piega verso destra in direzione est-ovest fino a congiungersi con l'argine maestro sinistro del torrente Torre. Ciò determina un ampio bacino, allagabile in corso di piena, compreso tra l'argine sinistro dello Judrio e quello destro del Torre, di larghezza media dell'ordine del km.

Dal punto di vista geolitologico i terreni attraversati dal torrente Judrio possono essere riassunti nei tre tipi generali: terreni marnoso arenacei della formazione del Flysch (terreni di collina); terreni eluvio-colluviali (terreni pedecollinari); terreni alluvionali ghiaioso - sabbiosi (terreni di pianura). Il corso d'acqua interessa in tutto il tratto posto a valle di Mernicco terreni prevalentemente alluvionali ghiaioso-sabbiosi (localmente cementati). Cospicui depositi di ghiaie cementate (conglomerati calcarei) interessano localmente e per modesti tratti il corso d'acqua nei territori comunali di Corno di Rosazzo e Cormons.

A valle di Mernicco il fondovalle tende ad allargarsi e lo Judrio ha depositato sopra il Flysch una seppur piccola coltre alluvionale costituita da depositi grossolani sciolti. In tale tratto sono frequenti esondazioni ed erosioni di sponda per la naturale tendenza a divagare del corso d'acqua, che si accentua in presenza dei depositi alluvionali privi di matrice argillosa. Sono stati realizzati alcuni interventi di protezione delle sponde con scogliere. In assenza di tali interventi si innescano facilmente fenomeni di erosione soprattutto in presenza di alluvioni ghiaiose miste a sabbia.

Poco a monte di Dolegna del Collio si incontra una vecchia briglia di derivazione delle acque. Nel tratto a valle l'alveo dello Judrio presenta numerosi affioramenti del substrato roccioso e fenomeni di erosione di sponda. Alcuni recenti interventi di sistemazione sono stati realizzati al fine di arrestare la tendenza alla sinuosità del corso d'acqua che, in assenza di aree golenali, interessa direttamente i terreni agricoli della vallata. Il tratto compreso tra Lonzano e Novacuzzo è soggetto a frequenti esondazioni che interessano i terreni agricoli circostanti. A valle del ponte stradale Vencò - Novacuzzo le sponde dell'alveo evidenziano materiali di varia pezzatura con aumento della frazione argillosa; continua la tendenza alla sinuosità con erosioni di sponda. In corrispondenza del ponte di S. Andrat dello Judrio è stato in tempi recenti attuato un esteso intervento di ricalibratura dell'alveo e protezione delle sponde con scogliera. A valle il corso d'acqua, ormai in pianura, descrive due ampie curve lungo le quali si manifestano locali erosioni delle sponde, ora caratterizzate da terreni con elevata frazione argillosa.

A monte della località Brazzano si incontra una vecchia soglia di derivazione. Lo Judrio lambisce quindi la località Brazzano e superato il ponte della S.S. n. 356 di Cividale è interessato da un'altra soglia di fondo utilizzata in passato per la produzione di forza motrice. Superati gli abitati di Visinale e Giassico lo Judrio piega in direzione Sud: in questo tratto, fino al ponte FF.SS. Udine - Gorizia, si verificano frequenti esondazioni delle campagne limitrofe e compaiono i primi depositi di ghiaia. A valle del ponte ferroviario il corso d'acqua riprende la tendenza alla sinuosità che si manifesta con erosioni di sponda. Superato il ponte della S.S. n. 56 l'alveo assume una maggiore larghezza con accumuli di alluvioni di media pezzatura a volte consistenti.

In tutto il successivo tratto arginato (classificato di II categoria) il corso d'acqua è caratterizzato da ampie zone golenali delimitate dagli argini di contenimento delle piene alti mediamente due metri. Il letto ordinario assume frequentemente, all'interno del letto di inondazione, elevata tortuosità con deviazioni rispetto alla direzione originaria anche superiori ai 90°. Si ha cioè la classica divagazione a meandri che determina però alcune situazioni di eccessiva accentuazione delle anse fluviali con erosione dello stesso corpo arginale. Per ovviare a tali situazioni di pericolo sono già state realizzate in passato delle scogliere di protezione. Consistenti depositi di ghiaia si riscontrano in corrispondenza della confluenza con il torrente Corno.

Più a valle il torrente Judrio lambisce il versante occidentale del Monte di Medea ed in sinistra avviene l'immissione delle acque di scolo della campagna "Dietro Monte" tramite un manufatto dotato di porte a ventola. Ciò avviene a causa degli elevati livelli di piena ordinaria dello Judrio, superiori al piano della campagna adiacente. Si determinano perciò frequenti allagamenti della campagna compresa tra l'argine destro dello Judrio ed il Monte di Medea.

Superato il monte si incontra il ponte stradale della S.P. n. 6, del tipo ad arco con due pile in alveo, in corrispondenza del quale si notano estesi banchi ghiaiosi. Poco a valle della confluenza con il torrente Versa si incontra il ponte stradale della S.S. n. 252 di Palmanova, sul quale è installato un teleidrometro dell'Ufficio del Genio Civile di Gorizia, che risulta l'unica stazione idrometrografica presente lungo l'intera asta dello Judrio. Circa 500 m a valle avviene la confluenza tra i letti di piena dello Judrio e del Torre mentre l'alveo ordinario prosegue verso valle con ampi meandri lambendo per un lungo tratto l'argine di contenimento sinistro.

### **Torrente Corno**

Il torrente Corno si origina dalla confluenza di due collettori principali: il torrente Rug che nasce dalle colline presso Carraria, ad Est di Cividale, ed il Rio Chiarò che nasce dalle pendici di Castelmonte. I due corsi d'acqua confluiscono all'altezza di Spessa di Cividale dando origine al torrente Corno, che prosegue verso valle fra le colline della Rocca Bernarda in sponda destra e le colline del Collio in sponda sinistra. Giunto nella pianura il Corno lambisce gli abitati di Corno di Rosazzo e Dolegnano e prosegue verso valle costeggiando Villanova dello Judrio. Il Corno confluisce infine nel torrente Judrio all'altezza di Chiopris. Il bacino imbrifero del torrente Corno si estende su di una superficie di circa 58 km<sup>2</sup>.

Subito a valle della confluenza Rug-Chiarò il torrente Corno scorre in direzione prevalente N-S lambendo prevalentemente il fianco sinistro della sua ampia incisione valliva; il corso d'acqua presenta un alveo di tipo unicursale, incassato nei terreni alluvionali e dal carattere meandreggiante, con meandri generalmente regolari ed alcuni tratti rettilinei. Tale carattere, unicursale meandreggiante, unitamente alla tipologia dei terreni interessati, dà luogo ai consueti fenomeni di erosione in sponda concava che tendono ad esasperare la sinuosità

del tracciato. Il tronco è stato perciò oggetto di alcuni interventi di difesa longitudinale tesi a fissare planimetricamente l'alveo. Sulle sponde si sviluppa una rigogliosa vegetazione riparia anche di tipo arboreo, che se da un lato tende a stabilizzare le sponde dall'altro determina sovente situazioni di ostacolo al deflusso delle acque in occasione degli eventi di piena. In occasione di eventi meteorici intensi il Corno può invadere le zone incolte ed i terreni agricoli limitrofi.

A monte di Corno di Rosazzo si incontrano i due ponti stradali della S.S. n. 156 di Cividale. Più a valle il corso d'acqua è interessato da un ponte stradale caratterizzato da una unica grossa pila centrale in alveo; il manufatto presenta evidenti segni di danneggiamenti causati dal rigurgito delle acque di piena. Nel successivo tratto continua a manifestarsi la tendenza alla sinuosità. A valle si incontrano il ponte stradale Gramogliano - Casale Godia e la soglia di fondo di un antico molino. L'irrisoria luce libera al di sotto dell'impalcato del ponte determina il rigurgito delle acque di piena e l'allagamento dell'area racchiusa in destra dall'ampia ansa descritta dal Corno. Più a valle il Corno assume un andamento planimetrico particolarmente tortuoso caratterizzato da meandri molto accentuati; il primo collo molto stretto è lambito dalla strada Dolegnano - Gramogliano ed è stato stabilizzato al vertice con una protezione in c.a. del piede della sponda concava. L'alveo del Corno continua ad essere interessato da una folta vegetazione. Poco a monte di Dolegnano si incontra un'alta soglia a gradini; il Corno prosegue in direzione NE-SO lambendo a settentrione l'abitato di Dolegnano. Nell'attraversamento dell'abitato il Corno ha in passato dato luogo a frequenti allagamenti e si sono verificati numerosi fenomeni erosivi. I recenti lavori di sistemazione idraulica del torrente Corno nei tronchi non classificati nei Comuni di Corno di Rosazzo, San Giovanni al Natisone e parzialmente al Comune di Chiopris Viscone e cioè fino al tratto classificato di terza categoria nonché i lavori di realizzazione di un bacino di laminazione nei Comuni di Cividale e Corno di Rosazzo sono stati ultimati e si è in attesa del solo collaudo.

Il Corno prosegue in direzione N-S verso Villanova dello Judrio lambendo le zone industriali di S. Giovanni al Natisone, Dolegnano e Villanova. Il carattere meandreggiante persiste e si accentua in alcuni colli prossimi all'unione.

A valle del "Ponte del Corno" di Villanova il Corno prosegue con andamento planimetrico pseudo rettilineo fino al ponte stradale Villanova-Medeuzza. Poco a monte del ponte si incontrano i primi consistenti depositi di ghiaia che contribuiscono a ridurre ulteriormente la già scarsa luce libera lasciata dal manufatto che viene perciò frequentemente sovrappassato dalle acque di piena rigurgitate. A valle il Corno prosegue tortuosamente lontano da centri abitati; depositi consistenti di materiale ghiaioso interessano l'alveo unitamente a fenomeni erosivi delle sponde concave. Alcuni interventi di protezione sono stati realizzati al fine di contrastare la tendenza alla sinuosità. Il tratto terminale del corso d'acqua, di lunghezza pari a circa 1.2 km, è stato in passato regolarizzato e rettificato tramite due argini di contenimento, e risulta perciò classificato di seconda categoria. Alcuni interventi di difesa longitudinale (protezione con scogliera del petto arginale) ed opere trasversali (soglie fisse) sono attuati lungo tutta la tratta; permangono comunque alcune condizioni di dissesto. Il torrente Corno confluisce infine nello Judrio in un'area disabitata.

### **Torrente Versa**

Il torrente Versa, affluente di sinistra del torrente Judrio, raccoglie le acque della zona collinare detta del Collio e di quella pianeggiante, una volta paludosa, denominata Prevál. Il bacino del Versa (di area pari a circa 71 Km<sup>2</sup>) confina a nord ed a ovest col bacino proprio del torrente Judrio; ad oriente è limitato dallo spartiacque che lo separa dal bacino dell'Isonzo. In corrispondenza del Prevál il torrente Versa riceve i suoi due affluenti principali,

il torrente Barbacucina in riva sinistra ed il torrente Oblino in riva destra. Superato il Preval il torrente Versa continua a scorrere entro depositi alluvionali costeggiando ad ovest i colli arenacei di Spessa. Dai colli di Spessa, che rappresentano il fronte meridionale del Collio, il torrente Versa riceve diversi piccoli rii. Il torrente Versa percorre successivamente la pianura. A partire dal rilevato della ferrovia Udine-Gorizia fino alla confluenza, il suo corso è arginato con argini in terra a forma trapezia aventi altezze che generalmente superano i 2 metri. Gli argini sono attraversati da numerosi tombini muniti di paratoie a clapet orizzontali o verticali.

Nei casi di morbida o di piena il livello del pelo libero nell'alveo supera quello del terreno circostante, e le acque degli affluenti non possono immettersi nel corso d'acqua, e si accumulano perciò sui terreni provocando vasti allagamenti che si protraggono fino al completo esaurimento delle piene. Perciò nessun contributo deriva attualmente al Versa, in fase di piena dai territori posti a sud del rilevato ferroviario predetto. I lavori per la bonifica della zona del Preval, avviati nel 1931, furono portati pressochè a compimento negli anni 1955-56. La bonifica idraulica del Preval fu attuata con la costruzione di una fitta rete idraulica di scoli minori e di canali con sezione principalmente trapezia non rivestita. Per i principali corsi d'acqua confluenti nella pianura (Versa, Oblino, Barbucina e Bratinis) furono realizzati alvei artificiali con sezione di forma principalmente trapezia, con sponde rivestite nella parte bassa, in corrispondenza dei tratti curvilinei e delle confluenze, con lastre di calcestruzzo o blocchi di pietra cementati. Le confluenze furono stabilizzate con manufatti in c.a. comprendenti salti di fondo e vasche di dissipazione. Nei tratti a maggior pendenza il profilo longitudinale venne stabilizzato con salti di fondo e in c.a. o blocchi di pietra cementati. Non vennero in alcun caso realizzate zone di espansione golenale.

I progetti di sistemazione del Torrente Versa, dalla confluenza con l'Oblino alla confluenza con il torrente Judrio, e dello stesso Oblino, vennero elaborati nel 1929 e le relative opere furono realizzate negli anni successivi al 1933. Il tratto d'alveo compreso tra la ferrovia Udine-Gorizia e la confluenza con il torrente Judrio risulta classificato tra le opere idrauliche di II categoria per cui le opere di sistemazione vennero eseguite dai competenti organi statali.

Attualmente il tratto in questione è sottoposto ad un nuovo, radicale intervento di ricalibratura da parte del competente Ufficio del Genio Civile di Gorizia che ha così inteso incrementare significativamente la capacità di deflusso nel tronco di competenza.

Nel corpo arginale si inseriscono, con incisione nelle banche interne, delle chiaviche munite di paratoie a porte od a clapet che nei periodi di magra consentono l'afflusso in alveo delle acque degli affluenti e dei vari scoli, ma che si chiudono non appena il livello dell'acqua nell'alveo raggiunge una quota superiore alle banche.

Alla confluenza tra il torrente Versa ed il torrente Oblino venne realizzato un manufatto in c.a. comprendente anche il ponte stradale Capriva - Vipulzano. Tale manufatto determina l'immissione delle acque del torrente Oblino nel torrente Versa con direzione ortogonale a quella di deflusso delle acque del Versa. Ciò dà luogo ad un effetto di rigurgito delle acque ed a condizioni preferenziali per l'esondazione soprattutto in riva sinistra. A valle della confluenza con il torrente Oblino, il Versa scorre per un lungo tratto in un alveo artificiale di forma trapezia protetto sul fondo e nelle parti inferiori delle sponde da un rivestimento in blocchi di pietra cementati.

Tale rivestimento non impedisce lo sviluppo nell'alveo nel periodo primaverile di una rigogliosa vegetazione; ciò è favorito anche dall'esiguità della portata di magra del torrente Versa che drena un bacino di tipo prevalentemente impermeabile. Il ponte della strada

comunale Capriva - Russiz, detto ponte "Groviera", dà luogo ad una consistente riduzione della sezione libera per il deflusso delle acque, che determina in occasione delle piene una condizione favorevole alle esondazioni che interessano la località "La baita" di Capriva ed in seguito l'abitato stesso di Capriva.

Un ulteriore ostacolo al deflusso delle acque è costituito dal ponte della strada comunale Capriva-Spessa. Tutto il tratto di corso d'acqua compreso tra il ponte "Groviera" ed il ponte della Via C. Battisti, posto circa 800 m a valle di questo, è stato soggetto in passato a frequenti esondazioni sia in sponda destra che in sponda sinistra. Nell'alveo è presente una folta vegetazione e sarebbero necessari frequenti interventi di pulizia. Poco a valle il Versa è interessato da due opere di attraversamento: il ponte della linea ferrovia Udine-Gorizia e quello della strada statale n. 56.

A valle del ponte FF.SS. inizia il tratto di seconda categoria ed il corso d'acqua assume un tracciato pseudo-rettilineo con alveo artificiale e oggetto di recenti lavori di sistemazione. Poco a monte del ponte pericolante della strada Moraro-Cormons il Rio Cristinizza si immette nel Versa tramite un manufatto dotato di paratoie a clapet orizzontali. L'immissione delle acque non risulta possibile nei periodi di piena e ciò ha causato in passato il frequente allagamento dell'abitato di Moraro. Immediatamente a monte del ponte di Moraro il canale irriguo Agro Comonese Gradiscano sottopassa l'alveo mediante sifone. Il successivo attraversamento stradale è quello della strada Corona - Cormons; poco a valle di questo, in sponda destra, avviene l'immissione dell'affluente torrente Bisinta. Anche questo scarica le acque nel Versa attraverso delle bocche munite di paratoie a ventola ubicate all'altezza delle golene. Si ripropongono perciò le problematiche descritte per il Rio Cristinizza.

In corrispondenza dell'abitato di Mariano il Versa è interessato dall'attraversamento stradale della S.S. 305; sul ponte è posizionato l'idrometrografo dell'Ufficio del Genio Civile di Gorizia che fornisce dati indispensabili sulle piene del torrente Versa. Il Versa, sempre arginato, prosegue verso valle lambendo con entrambe le sponde alcuni edifici della propaggine settentrionale dell'abitato di Mariano.

A circa 1 km dalla confluenza con il torrente Judrio si incontra in località Fratta l'ultimo attraversamento stradale; la S.P. n. 3 supera l'alveo del Versa con un ponte con impalcato sostenuto da 2 larghe pile che determinavano, prima dei recenti lavori, una non trascurabile diminuzione della sezione libera al deflusso. In sponda sinistra è visibile la casa "Tofful", costruita direttamente nel corpo arginale. I suoi abitanti sono stati testimoni di innumerevoli situazioni di allarme e di esondazione nel tratto di corso d'acqua posto a cavallo del ponte. La tratta compresa tra il ponte e la confluenza è stata oggetto di un recentissimo intervento di ricarica dell'argine sinistro, che presentava un avvallamento del profilo e, nel tratto terminale, quote inferiori agli argini dello Judrio.

### *3.1.1.2 Profilo storico degli eventi di piena*

Il bacino dell'Isonzo è uno tra i più piovosi dei bacini nazionali, con una precipitazione media che sfiora i 2000 mm/anno. La piovosità aumenta fortemente passando dalla pianura alle Alpi Giulie, pur presentando anche sulla pianura valori elevati.

Il regime dell'Isonzo è di carattere torrentizio, con variazioni notevoli di portata. Tale carattere torrentizio è anche giustificato dal cospicuo valore della pendenza, pure nel tratto terminale del fiume del fiume a valle di Gorizia. A monte di Salcano, in territorio della Repubblica di Slovenia, la pendenza del letto è fortissima, dell'ordine del 22‰; la stessa poi, in

corrispondenza dell'abitato di Salcano, diviene del 5‰ e, nel tratto tra Salcano e Gorizia, del 3‰, diminuendo, quindi, gradatamente fino alla foce.

Da Gorizia fino alla foce il fiume Isonzo è completamente arginato su entrambe le sponde; brevi tratti di arginatura mancano solo in quelle località dove la sponda naturale è prevalente sul livello di massima piena. A valle del comune di Sagrado il fiume trova notevoli zone di espansione comprese tra rilevanti arginature maestre, poste a rassicuranti distanze dal corso vivo dello stesso, tant'è che a memoria d'uomo non si sono segnalate rotture di arginature, nè allagamenti di centri abitati. Sussistono ivi effetti di allagamenti di golene e di terreni destinati a colture varie, dovuti all'innalzamento dei livelli idrici del fiume in piena, in concomitanza di alte maree.

Decisamente più problematico risulta lo stato della sicurezza idraulica del torrente Torre, il cui sottobacino coincide peraltro nella sua quasi totalità, con la porzione italiana del bacino dell'Isonzo. Dalle cronache regionali si evidenzia infatti che sia il territorio montano-collinare sia quello di pianura del sottobacino del Torre sono stati interessati, sin dai tempi più remoti, da gravi alluvioni ad opera di gran parte dei corsi d'acqua.

Un primo rilevante episodio calamitoso è quello del 1724 in cui, dalla fine di maggio al due giugno, il torrente Torre, rotti gli argini, penetrò nella città di Udine; in molti borghi gli abitanti cercarono scampo dall'acqua rifugiandosi ai piani superiori delle case.

Nel corso del secolo scorso un evento alluvionale si verificò nell'alto bacino nei giorni 1-2 novembre 1851; la piena del Torre causò la distruzione del ponte in pietra costruito alla fine del secolo precedente nel centro di Tarcento.

Meglio documentati gli eventi calamitosi di questo secolo: quello più gravoso per il bacino del Torre in senso stretto risale al 20-21 settembre 1920<sup>1</sup>; per il fiume Natisone e per i torrenti

---

<sup>1</sup> Nei giorni 20 e 21 settembre 1920 si verificarono nella porzione montana dei bacini dei torrenti Torre e Natisone precipitazioni eccezionali con quantitativi totali nei due giorni pari a 740 mm a Vedronza, 414 mm a Ciseris e 500 mm a Goregnavas. Negli stessi giorni nella sottostante pianura friulana e sulle colline del Collio si verificarono quantitativi di precipitazione di molto inferiori pari a 175 mm a Cividale, 76 mm a Manzano e 32 mm a Gorizia.

Le precipitazioni furono causate da forti correnti sciroccali; esse iniziarono insistentemente il giorno 19 e terminarono il giorno 23.

#### Bacino dello Judrio

Per lo Judrio si registrò solamente un sensibile aumento di portata.

#### Bacino del Natisone

Lungo il tratto del fiume compreso tra gli abitati di Robic e Stupizza si verificarono danni considerevoli alla strada ed alla ferrovia che corrono sul fondo valle. La prima venne erosa in due punti, lungo una curva del fiume, ed ambedue vennero sbarrate in vari luoghi dai detriti trasportati da vari torrentelli affluenti che, dopo avere ostruito rapidamente la luce dei ponti, si riversarono al di sopra. Da Stupizza a Cividale tre ponti sul Natisone furono demoliti e ciò fu dovuto principalmente ai numerosi galleggianti (tronchi d'albero, ecc.) trasportati dalla corrente. In questo tratto alcuni abitati ed alcune campagne in riva al fiume furono allagate ed in parte distrutte. Tra Sanguarzo e Cividale il Natisone si ingrossò notevolmente ma tuttavia la corrente, racchiusa tra le due alte pareti di conglomerato, non ebbe la possibilità di traboccare. Il ponte del Diavolo a Cividale resistette all'impeto della piena. Da Cividale a Manzano le acque non causarono danni dato che il fiume continua a scorrere nella "forra del Natisone", ma nella curva a valle di Manzano esso straripò allagando la campagna sin presso S. Giovanni. A Bolzano venne in parte danneggiato il ponte e vennero inondate alcune case; presso la confluenza con il Torre le acque si dispersero per le campagne, unendosi infine a quelle del Torre poco sotto Soleschiano.

#### Bacino del Malina

Malina, Chiarò ed Ellero l'episodio in assoluto più disastroso avvenne il 20-21 giugno 1958; più frequenti gli eventi alluvionali a carico del bacino del Versa: si ricordano quelli del 31 ottobre 1934, del 25 settembre 1965, del 25 ottobre 1966 e del 2 luglio 1980.

L'evento alluvionale del 20-21 settembre 1920, documentato dal Desio, produsse ingenti danni nell'alto bacino del Natisone, con danni alle locali infrastrutture ferroviarie e stradali ed allagamento di abitati e campagne in riva al fiume. Anche più a valle, peraltro, in corrispondenza dell'abitato di Manzano, il fiume straripò allagando la campagna sin presso S. Giovanni al Natisone; alla confluenza con il Torre le acque si dispersero per le campagne, unendosi infine a quelle del Torre poco sotto Soleschiano. Nel bacino del Malina le acque

Allo sbocco in pianura del corso le acque irrupero con violenza dal gomito del torrente presso Ravosa, inondando il paese e le campagne che nei pressi delle sponde del torrente vennero ricoperte di ghiaia. Un nuovo straripamento si verificò nell'ansa di Siacco, che causò l'allagamento di una zona abbastanza estesa, e del paese di Ronchis, ove l'acqua raggiunse 50 cm d'altezza. Come il Malina si comportarono anche il Grivò ed il Chiarò e specialmente il primo si distinse per la violenza della sua corrente che straripò dapprima presso Faedis, poi nella curva a monte di Ziracco ricoprendo colle sue acque un'ampia striscia di piano sulla destra. A Ziracco le acque fecero irruzione sin dalla sera del 19, mantenendosi a un livello costante fino alle ore 8 del 20, ora in cui incominciarono ad abbassarsi. Un nuovo aumento si ebbe alle 12, seguito verso sera da una diminuzione: nella mattinata del 21 si verificò il massimo della piena. Alla confluenza del Grivò e del Chiarò coll'Ellero, e di questo con il Malina, vi furono vasti allagamenti che interessarono poi lateralmente il corso inferiore del Malina.

#### Bacino del Torre

Nell'alta valle del Torre, cioè dalle sorgenti alla bocca di Crosis le forti piogge causarono estesi franamenti dei versanti, e l'afflusso di una grande quantità di sfasciume roccioso nel letto del fiume. Presso Pradielis il Torre allagò qualche campagna vicina all'alveo ricoprendola di ciottolame, e solo la presenza delle numerose terrazze che lo fiancheggiano impedì una più ampia dispersione delle acque. Da Pradielis a Lusevera il fondovalle si allarga notevolmente per cui si verificarono estese inondazioni nelle parti più depresse. Da Vedronza alle bocche di Crosis, il fiume scorre incassato in una profonda valle, incisa nelle rocce calcaree, nella quale le acque fluirono senza causare danni. Da Crosis a Tarcento la valle del Torre si allarga nuovamente per cui si verificarono anche qui fenomeni analoghi a quelli descritti nel tratto Pradielis-Vedronza. In alcuni punti le frane assunsero dimensioni considerevoli. Da Tarcento al ponte di Nimis, la valle del Torre è piuttosto incassata, mentre subito sotto la confluenza del Cornappo il fiume inizia il suo corso nella pianura con un letto assai ampio. Le acque trattenute nel primo tratto dalle scarpate delle colline si riversarono con violenza contro il fianco occidentale del M. della Guardia, da cui vennero rimandate contro la riva opposta che riuscì a trattenerle fin sotto Zompitta ove strariparono. Da questo punto sino a S. Gottardo la fiumana fu contenuta nel suo letto dalle poderose arginature innalzate sulle sue sponde: essa riuscì però a travolgere un grosso molo ed una robusta diga di protezione da poco costruiti nei pressi del ponte di S. Gottardo.

A valle di S. Gottardo furono allagate gran parte delle campagne e dei paesi fiancheggianti il fiume, come Cerneglóns, Pradamano e Lovaria. Il Torre, ingrossato ancora maggiormente dalle acque del Malina, straripò a Lovaria e Pavia di Udine, spingendosi sulla destra fino alla strada provinciale e scaricandosi con gran violenza contro quest'ultima località. Le acque invasero improvvisamente il paese, verso le 7.30 del giorno 20, cioè subito dopo sfondati gli argini più a monte. La via principale venne percorsa da una impetuosa corrente, profonda quasi due metri. Per tutto il giorno l'acqua mantenne quasi immutato il suo livello, mentre verso le 2 del mattino seguente incominciò a diminuire lentamente, lasciando il paese quasi all'asciutto. Verso le 10 si ebbe un nuovo e forte aumento, minore però del precedente, che durò per qualche ora finché nel pomeriggio l'acqua scomparve definitivamente.

La corrente che sulla destra aveva allagato Pavia e più a valle Selvuzzis e Percoto, abbattendo muri, sradicando alberi e devastando le coltivazioni, straripò anche sulla sinistra, verso le 9 del 20, invadendo immediatamente le campagne e toccando anche i paesi di Manzinello e di Soleschiano; le acque fuori dall'alveo raggiunsero circa un metro d'altezza. Anche Trivignano e tutta la regione che si trova nei pressi della confluenza del Natisone con il Torre venne completamente allagata, sino ai Molini Roggia, e cosparsa di ghiaia e di limo. A valle della confluenza, il Torre, arricchito d'acqua, scese con una violenza straordinaria tanto che nella leggera curva presso Viscone straripò nuovamente e formò una corrente indipendente che invase la pianura verso Cervignano. Da questo braccio furono inondati, oltre alle campagne, i paesi di Jalmicco, Nogaredo, San Vito al Torre, Crauglio, Tapogliano, Aiello, Molin di Ponte, Altire, Saciletto ed in parte Perteole. Più a valle le acque vennero smaltite dai numerosi canali esistenti, per cui verso Villa Vicentina e Cervignano non furono più risentiti gli effetti dell'inondazione. Nogaredo fu raggiunto dall'onda di piena verso le 12.30 di lunedì 20: a S. Vito al Torre, verso le 17 l'acqua misurava 80 cm d'altezza e proveniva direttamente da Nogaredo. Al mattino di martedì era già scomparsa. Saciletto fu inondato nel mattino del 20: il colmo fu raggiunto nelle prime ore del giorno seguente, con un'altezza di 50 cm. In sponda sinistra la fiumana fu contenuta nell'alveo del Torre fino a Viscone dove il mattino del 20 gli argini vennero sfondati. Le acque inondarono le case poste più in basso e raggiunsero rapidamente Versa. Le acque in paese toccarono la massima altezza di m 1.50 verso le tre del 21, ma la loro violenza risultò considerevolmente diminuita. Presso la confluenza coll'Isonzo vi fu un nuovo allagamento che si estese a Villesse e alle campagne circostanti: il livello dell'acqua, fuori dell'alveo, si mantenne però molto basso. Il giorno 25, fin dalla mattina, il Torre rientrò nuovamente nelle condizioni normali ossia con la parte intermedia del suo corso completamente asciutta. Le aree sommerse dalle acque del Torre furono complessivamente di 6900 ha e rimasero allagate fino al giorno 23, quando il torrente si ritirò ovunque nel suo alveo.

dell'omonimo torrente strariparono a Ravosa, inondando il paese e le campagne che nei pressi delle sponde vennero ricoperte di ghiaia; un nuovo straripamento si verificò nell'ansa di Siacco: causò l'allagamento di una zona abbastanza estesa, e dell'abitato di Ronchis, ove l'acqua raggiunse 50 cm di altezza. Esondazioni si ebbero anche ad opera dei torrenti Grivò e Chiarò che interessarono gli abitati di Faedis, di Ziracco e l'area posta alla confluenza dei due corsi d'acqua con il torrente Ellero; ulteriori allagamenti si ebbero alla confluenza dell'Ellero con il Malina e lungo una buona parte del corso inferiore di quest'ultimo. Il Torre, trattenuto nel primo tratto dalle scarpate delle colline e dalle poderose arginature innalzate dalle sue sponde, allagò, in pianura, gli abitati di Cerneglons, Pradamano e Lovaria; ingrossato ancora maggiormente dalle acque del Malina, straripò più a valle allagando in destra Lovaria, Pavia di Udine, Selvuzzis e Percoto ed in sinistra Manzinello e Soleschiano. Anche Trivignano e tutta la regione che si trova nei pressi della confluenza del Natisone con il Torre venne completamente allagata; più a valle un nuovo straripamento interessò Viscone e la pianura in direzione di Cervignano; furono inondati, oltre alle campagne, i paesi di Jalmicco, Nogaredo, San Vito al Torre, Crauglio, Tapogliano, Aiello, Molin di Ponte, Alture e Saciletto. Presso la confluenza con l'Isonzo un nuovo allagamento sommerse Villesse e le campagne circostanti. Le aree sommerse dalle acque del Torre furono complessivamente di 6900 ha.

L'evento di piena del giugno 1958<sup>2</sup> coinvolse principalmente gli abitati dell'alta valle del Natisone, con allagamenti a Brischis, Pulfero, Vernasco ed altre località minori; tracimazioni si ebbero inoltre in pianura a valle di Manzano, interessando S. Giovanni al Natisone, Bolzano ed una vasta area agricola per una superficie complessiva di 700 ha; il Malina straripò lungo l'intero corso, allagando Ronchis; nei paesi posti a ridosso dei torrenti Grivò, Ellero e Chiarò l'acqua raggiunse altezze di due metri e le piazze, le strade e le campagne rimasero coperte da detriti di ogni sorta.

La mareggiata del 4 novembre 1966 determinò un'invasione delle acque marine nell'entroterra, di circa 1200 m massimi, in corrispondenza dell'ala destra del delta dell'Isonzo sul quale non si sono verificati importanti fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua. Su tale apparato durante il 1966 sono stati sommersi dalle acque marine circa 600 ha mentre solo 130 ha sono stati allagati dalle acque dolci (Fornasir-Dica, 1970). Va sottolineato che, invece, in sinistra della foce dell'Isonzo l'invasione delle acque marine nell'entroterra, nei punti più critici, è stata dell'ordine di circa 500 m.

L'evento del luglio 1980<sup>3</sup> interessò il solo bacino del Versa: le acque superarono l'argine sinistro in corrispondenza della confluenza con l'Oblino, dilagando in pianura in direzione sud ed investendo l'abitato di Capriva, Corona, Mariano, Fratta e Medea.

---

<sup>2</sup> Questo evento causò gravi danni nei bacini del fiume Natisone e del torrente Malina. Nella notte del 21 giugno 1958 nel bacino imbrifero del Malina (Stazione pluviografica di Attimis) si ebbe in due ore una precipitazione di circa 220 mm. In base all'altezza che l'acqua esondata ha raggiunto a Pulfero (registrata su un indicatore posto presso la "locanda al Vescovo") si può ritenere che l'evento del 1958 sia il maggiore verificatosi in questo secolo lungo il medio corso del Natisone. Nel corso montano del fiume vennero allagati alcuni centri tra i quali Brischis, Pulfero e Vernasco. Altri centri abitati, tra i quali Azzida, Merso di Sotto, Merso di Sopra, Scrutto e Cemur vennero allagati dagli affluenti Alberone, Erbezzo e Cosizza. Dallo sbocco in pianura e fino a Manzano l'onda di piena fu contenuta dalla profonda incisione in cui scorre il Natisone ("forra del Natisone"). Più a valle il Natisone corrose le opere di difesa di sponda, e nella parte bassa di Manzano la popolazione dovette essere evacuata. A valle di Manzano si verificarono delle tracimazioni che interessarono S. Giovanni al Natisone, Bolzano ed una vasta area agricola. Complessivamente gli allagamenti in pianura interessarono circa 700 ha. Il Malina straripò in ogni luogo allagando il paese di Ronchi; nei paesi posti lungo il Grivò, l'Ellero, ed il Chiarò l'acqua raggiunse altezze di due metri e le piazze, strade e campagne rimasero coperte da detriti di ogni sorta. Nel corso dell'evento furono allagati nel bacino del T. Malina circa 700 ha dei quali 450 nel comprensorio di Ziracco e 250 ha nei territori delle frazioni di Remanzacco, Cerneglons ed Orzano.

<sup>3</sup> Tale evento ha interessato il bacino del torrente Versa nel corso della notte dell'1-2 luglio 1980 ed è stato particolarmente grave per i danni provocati. La precipitazione totale giornaliera registrata al pluviometro di Cormons fu di 114 mm, ma presso la

Anche i corsi secondari Bisinta e Cristinizza, impediti a scaricare nel torrente Versa, allagarono le aree più depresse di Cormons, l'abitato di Moraro e parte di quello di S. Lorenzo Isontino.

Anche nel recente passato si registrano frequenti esondazioni dello Judrio, con allagamenti di aree agricole tra Vencò e la strada che da Manzano conduce a Ruttars ed in alcune aree all'altezza di Villanova. Nel corso dell'evento dei giorni 27-29 ottobre 1990 si sono verificate esondazioni del torrente Judrio in comune di S. Giovanni al Natisone e nella zona di Versa, alla confluenza dello Judrio con il Versa; più recentemente un evento di particolare intensità si è verificato il 26 settembre 1991; in tale occasione sono stati osservati fenomeni di esondazione all'interno dei centri abitati di Tarcento, da parte del Torre, e di Nimis, da parte del Cornappo. Nel 1993, il giorno 1 ottobre, si sono verificate esondazioni da Mernico a Trussio e nella grave di Cormons, ma con soli allagamenti di aree agricole.

Nel corso dello stesso evento, le tracimazioni del torrente Versa hanno interessato l'argine sinistro, da Fratta alla confluenza, provocando localmente pericolose erosioni.

Va poi ricordato, per gli elevati stati idrometrici e l'intensità eccezionale delle precipitazioni, il fenomeno di piena verificatosi nel bacino dell'Isonzo alla fine del settembre 1995. Qualche anno dopo, nel 1998, il 6 e 7 ottobre le acque dei fiumi Natisone e Torre esondarono nel territorio comunale di Manzano, causando danni ad insediamenti umani, produttivi ed industriali. Il problema delle alluvioni si è riproposto nel novembre 2000, in due successivi episodi, il giorno 4 ed il giorno 21, ed ha interessato i bacini dello Judrio e del Versa, mettendo in pericolo gli abitati di Medea, Chiopris-Viscone, Versa e Romans d'Isonzo.

## **Fiume Isonzo**

Dalle cronache regionali, l'Isonzo non si mostra come un fiume particolarmente pericoloso. Sono infatti noti eventi alluvionali anche numerosi che si sono succeduti nel tempo ma nessuno di essi è stato di particolare gravità.

---

stazione di Vipulzano venne registrata una precipitazione sensibilmente maggiore (mm 147) con un quantitativo massimo in circa 6 ore di mm 120,5.

Il Versa superò sia l'argine sinistro in corrispondenza della confluenza con l'Oblino, dilagando nella pianura che si estende a sud ed investendo l'abitato di Capriva, sia il piano viabile, all'altezza dei ponti di Spessa e di Russiz, sul parapetto dei quali si accumulò della sterpaglia che formò un vero e proprio sbarramento per cui l'acqua tracimò lateralmente invadendo i terreni limitrofi. Al sottopassaggio che collega l'abitato con la strada statale n. 56 e sulla strada stessa si misurarono circa 80 cm d'acqua. Molte vie ed abitazioni rimasero sommerse e si rese necessario l'intervento dei mezzi anfibi e dei natanti dei Vigili del Fuoco per soccorrere gli abitanti in pericolo. Del pari, vennero allagati, dalle acque defluenti, gli abitati di Corona, Mariano, Fratta e Medea.

A Corona vennero allagati il centro dell'abitato e le strade di accesso (in particolare quella che collega Moraro a Mariano risultò intransitabile), come pure divennero intransitabili per la presenza d'acqua le strade Mariano - Fratta e la Fratta - Medea. A Medea, si raccolsero tutte le acque provenienti dalle esondazioni dovute all'impossibilità di scarico nel Versa dei fossi e canali di destra, sommergendo completamente tutti i terreni agricoli compresi tra gli argini del Versa stesso e dello Judrio, fino a lambire l'abitato, ove allagamenti si verificarono in tutti i punti più depressi. E così anche a Mariano, le campagne denominate Terrampens vennero completamente sommerse e la strada statale venne invasa in più punti da acque superficiali scorrenti.

L'impedito scarico delle acque del Bisinta e del Cristinizza provocò l'esondazione dei corsi stessi con l'allagamento della parte bassa ad Est di Cormons da parte del Bisinta dove l'acqua raggiunse circa m 1,20 di altezza, ed a causa del Cristinizza di parte di S. Lorenzo Isontino e completamente di Moraro ove nel centro ed in alcuni punti si raggiunsero livelli di 60-80 cm sopra il piano di campagna.

Quello che ha interessato una superficie maggiore si è verificato il 18-19 novembre 1940 (4400 m<sup>3</sup>/s)<sup>4</sup> quando furono allagati circa 350 ettari di colture in corrispondenza dell'Isola Morosini. Successivamente gli argini furono potenziati cosicché l'evento di fine gennaio 1979, che ha provocato le massime portate a Gradisca (con un franco arginale di soli 45 cm), ha dato luogo a limitate esondazioni (200 ha circa) localizzate soprattutto in sponda destra fra Gradisca e Savogna ed alla confluenza col Vipacco.

Le esondazioni dell'Isonzo a valle di Villesse sono strettamente connesse con le portate del Torre, a loro volta fortemente influenzate da quelle del Natisone. Tuttavia, in relazione alla morfologia ed all'estensione dei rispettivi bacini idrografici, è poco probabile che precipitazioni a carattere di rovescio si verificino contemporaneamente su di essi per cui, quando un corso d'acqua entra in fase di piena, non lo è l'altro; in tal modo le portate globali possono essere smaltite a valle della confluenza Torre-Isonzo senza effettivi inconvenienti.

In corrispondenza del corpo deltizio dell'Isonzo la superficialità delle acque sotterranee e la fitta rete di canali che sfocia in mare fa sì che, quando vi siano condizioni sfavorevoli al libero deflusso delle acque (elevati livelli di marea) si verificino dei rigurgiti con frequenti tracimazioni.

Per questi motivi, durante l'alluvione del 1966, che pure sull'isonzo non assunse carattere di eccezionalità, furono allagati circa 130 ettari in località Fossa Vecchia e condizioni analoghe si verificano con una certa frequenza anche in situazioni ancor meno calamitose.

Durante la piena dell'Isonzo del 24 e 25 dicembre 2009, sicuramente la più rilevante degli ultimi 50 anni (si raggiunse un valore massimo di portata alla sezione di Salcano - SLO - di 2288 m<sup>3</sup>/s), si è verificata, in destra idrografica, la concomitanza del rigurgito della roggia del Mulino e della tracimazione della struttura in rilevato dell'Isonzo con allagamento dell'intero quartiere in zona Salet in Comune di Gradisca d'Isonzo. Poco a valle, sempre in Comune di Gradisca d'Isonzo, a seguito della rottura di un muretto di contenimento, è stato allagato il parcheggio del palazzetto Zimolo in via S.Michele e l'Isonzo ha rischiato di tracimare (con inizio di fontanazzi) in un tratto a valle della passerella fino alla rampa di ingresso del tiro a piattello. In sinistra idrografica, in località Poggio Terza Armata in comune di Sagrado, si sono verificati grossi problemi di sifonamento e zampillamento: le acque di rigurgito dell'Isonzo e quelle di risorgiva hanno allagato la parte bassa del paese e le strade di Poggio Terza Armata e la S.P.8 è stata chiusa al traffico. Va sottolineato che entrambe le suddette zone presentano problematiche relative all'innalzamento della falda durante gli eventi di piena del fiume Isonzo. Inoltre il canale Ines, anche se parzialmente arginato, ha dato luogo a fenomeni di esondazione e la presenza dell'argine nella parte terminale del canale Ines alla confluenza in Isonzo ha creato un bacino chiuso senza via preferenziale di deflusso delle acque esondate. Nel torrente Vipacco, affluente del fiume Isonzo, in via XXIV maggio le acque avevano lambito alcune abitazione. Per lo stesso torrente, tuttavia, ben più critica fu la situazione che si verificò durante l'evento di piena del settembre 2010 nel quale le portate transittanti sono risultate essere, in più punti lungo il corso d'acqua, inferiori alla capacità di deflusso. Le criticità sono aumentate in conseguenza del cattivo stato di manutenzione dell'alveo attivo del fiume Vipacco che presentava la totalità delle sponde, e parte del suo alveo, occupate da bosco di alberi d'alto fusto. Il materiale vegetale fluitato dalle acque di piena, e trattenuto dagli alberi presenti, ha di fatto ridotto significativamente le sezioni idrauliche, determinando un innalzamento dei livelli tale da ridurre i franchi di sicurezza

---

<sup>4</sup> STEFANINI S., GERDOL S., STEFANELLI A. (1979) - Studio per la definizione dei pericoli naturali nella Regione Friuli-Venezia Giulia (alluvioni, mareggiate, frane e valanghe). Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia - Assessorato dell'Agricoltura, Foreste, Economia Montana, Direzione Regionale delle Foreste.

previsti fino ad annullarli. Per la parte italiana tale situazione ha avuto le maggiori ripercussioni nel Comune di Savogna d'Isonzo nella frazione di Rupa, a valle della S.S. n°55 "dell'Isonzo", nonché nella frazione di Gabria fino alla confluenza con il fiume Isonzo

### **Torrente Torre**

Un primo rilevante episodio calamitoso è quello del 1724 in cui, dalla fine di maggio al 2 giugno, il torrente Torre, rotti gli argini, penetrò nella città di Udine. In molti borghi gli abitanti cercarono scampo dall'acqua rifugiandosi ai piani superiori delle case. Nel corso del secolo scorso un evento alluvionale rilevante si verificò nell'alto bacino nei giorni 1-2 novembre 1851; la piena del torrente Torre causò la distruzione del ponte in pietra costruito alla fine del secolo precedente nel centro di Tarcento.

Il più disastroso evento alluvionale di questo secolo fu quello del 20-21 settembre 1920. Nel corso di questo evento le acque del torrente furono contenute dagli argini senza eccessivi danni fin quasi alla confluenza con il Malina, mentre a valle si verificarono le prime tracimazioni fra Lovaria e Pavia di Udine e le acque invasero quest'ultimo paese con circa 2 m d'acqua. Successivamente verso valle furono allagati i centri di Selvuzzis e Percoto. In sinistra Torre furono invece allagati Manzinello e Soleschiano. Più a valle ancora, le già esuberanti portate furono ulteriormente aumentate dagli apporti del Natisone con conseguenze disastrose. Tutta l'area della confluenza di questi due corsi d'acqua fu sommersa; furono interessati in modo grave i territori circostanti Trivignano e lo stesso paese.

Presso Viscone si ebbero nuove rotte che provocarono gli allagamenti di Jalmicco, Nogaredo, S. Vito al Torre, Crauglio, Tapogliano, Aiello, Campolongo, Molin di Ponte, Altire, Saciletto, Ruda ed in parte anche Perteole. L'area dell'inondazione si estese fino alla strada Ruda-Cervignano a valle della quale poi le acque furono smaltite dai numerosi canali di bonifica esistenti.

Sulla sinistra il Torre superò e ruppe gli argini presso Viscone ed allagò Versa con 1.5 m d'acqua. Anche Villesse ed il suo circondario furono interessati ma in maniera non molto grave. La superficie complessiva sommersa dalle acque del Torre fu complessivamente di circa 6.900 ha e le aree rimasero allagate al massimo fino al giorno 23 quando il torrente si ritirò ovunque nel suo alveo. Il giorno 25 esso era completamente secco nel tronco mediano, situazione normale per questo corso d'acqua.

Recentemente un evento di particolare intensità si è verificato il 26 settembre 1991; si sono verificati ingenti danni a causa delle elevate portate raggiunte nell'alto corso del torrente Torre e del suo affluente torrente Cornappo. Sono stati osservati fenomeni di esondazione all'interno dei centri abitati di Tarcento, da parte del Torre, e di Nimis, da parte del Cornappo. Il fenomeno di piena è stato accompagnato dal trasporto di cospicue quantità di detriti vegetali che hanno fornito un rilevante contributo all'ostruzione delle luci dei ponti.

### **Roggia Manganizza**

Nella roggia Manganizza vanno ricordate le esondazioni, sia in sinistra che in destra, verificatesi in passato a valle della linea ferrovia Udine-Gorizia.

Inoltre, il 12 giugno 1982, il Rio Rivolo, principale affluente in destra del Roggia Manganizza, durante un consistente piovasco ha provocato l'allagamento di interi complessi industriali a valle del centro abitato di Buttrio.

### **Torrente Malina**

Le scarse protezioni esistenti in passato lungo il torrente Malina ed i suoi affluenti hanno determinato frequenti esondazioni che hanno interessato numerosi centri abitati e vasti territori di campagna. Non sono disponibili ricostruzioni planimetriche delle aree oggetto di allagamenti.

L'unico documento al riguardo è la pubblicazione n. 114 dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia che si riferisce all'alluvione del 20-21 settembre 1920 (Desio, 1924). In tale occasione i maggiori centri abitati interessati furono Ravosa, Ronchis (con 0.5 m d'acqua), i dintorni di Faedis e Ziracco, per un totale complessivo di circa 1.000 ha allagati.

Successivamente a tale data, altre grandi inondazioni hanno interessato il bacino e, fra le maggiori, quella del 21 giugno 1958 che ha inondato una superficie di circa 700 ha di cui 450 ha nel comprensorio di Ziracco e 250 ha nei territori delle frazioni di Remanzacco, Cerneglons ed Orzano.

A seguito del nubifragio del 19-20 settembre 1995 gli alvei dei torrenti Malina, Ellero e Chiarò, anche a causa della presenza di alberi e arbusti del greto, si sono dimostrati insufficienti a contenere le acque di piena provocando esondazioni con rottura della sponda sinistra e allagamenti estesi su entrambi i lati del torrente Ellero.

A seguito degli interventi realizzati negli ultimi anni, non si sono verificati altri eventi critici significativi.

### **Fiume Natisone**

In base alle altezze che storicamente l'acqua esondata ha raggiunto a Pulfero, registrate su un indicatore posto alla "Locanda al Vescovo", si può constatare che il maggior evento negli ultimi 140 anni si è verificato il 20 settembre 1844, seguito da quello del 21 giugno 1958. La differenza dei livelli dell'acqua raggiunti a Pulfero in quelle due occasioni fu solo di 3 cm. Altre piene rilevanti si verificarono nel settembre 1917, nel settembre del 1920, il 20 settembre 1934 ed infine il 14 settembre 1940.

La documentazione di maggior dettaglio è disponibile per l'evento del 1958 durante il quale nel corso montano furono allagati alcuni centri fra i quali Brischis, Vernasso (dal Rio Potoc), lo stesso Pulfero e nelle valli degli affluenti Alberone, Erbezzo e Cosizza rispettivamente i centri di Blasin, Podar, Azzida, Osgnetto, Merzo di Sopra, Scrutto, Cemur, Merso di Sotto. Dallo sbocco in pianura fino a Manzano, le portate del Natisone furono contenute dal suo alveo profondamente incassato; a valle di Manzano tracimarono interessando S. Giovanni al Natisone, Bolzano ed una vasta estensione di aree coltivate per unirsi successivamente alle acque fuoriuscite dal Torre all'altezza di Soleschiano. Complessivamente gli allagamenti in pianura interessarono circa 700 ha di territorio, ma se ad essi si aggiungono quelli nel tratto montano il totale giunge a circa 1000 ha.

Più recentemente si sono verificati eventi calamitosi nel 1967, nei giorni 2-3 novembre 1968, ed il 27 agosto 1986. Nel corso dell'evento del 1968 la Regione Friuli Venezia Giulia dichiarò il carattere di pubblica calamità per i Comuni di Cividale, Manzano, Pulfero, S. Giovanni al Natisone, S. Leonardo, S. Pietro al Natisone. Nel corso del 1986 si verificarono seri danni nella zona di Cividale.

### **Torrente Judrio**

Un quadro dettagliato delle esondazioni avvenute in passato è stato fornito dal Comel (1938): nel 1926, il giorno 9 ottobre, il torrente Judrio straripò a Dolegna del Collio allagando il paese; nel 1935 si verificarono estese esondazioni per lo straripamento sia dello Judrio che del Versa; nell'ottobre 1937 i due corsi d'acqua esondarono durante i nubifragi dei giorni 5-7 e le acque dello Judrio raggiunsero all'idrometro dal ponte di Versa la quota di 5.55 m.

Lungo il torrente Judrio si sono verificate nel recente passato frequenti esondazioni, che hanno interessato prevalentemente le campagne nelle immediate vicinanze del corso d'acqua. Si sono verificati allagamenti fra Vencò e la strada che da Manzano conduce a Ruttars ed in alcune aree all'altezza di Villanova.

Nel corso dell'evento dei giorni 27-29 ottobre 1990 si sono verificate esondazioni del Torrente Judrio in comune di S. Giovanni al Natisone e alla confluenza dello Judrio con il Versa.

Nel 1993, il giorno 1 ottobre, si sono verificate esondazioni da Mernico a Trussio e nelle "grave" di Cormons ma con soli allagamenti di aree agricole.

Nella parte superiore del corso d'acqua le zone maggiormente soggette ad esondazione sono quattro: la zona compresa tra Prepotto, Dolegna e Lonzano; la zona tra Novacuzzo e Vencò; la zona compresa tra Vencò e Brazzano; una vasta zona all'altezza di Villanova.

### **Torrente Corno**

La storia del torrente Corno e dei territori rivieraschi risulta ampiamente segnata da eventi calamitosi che hanno interessato gli abitati di Corno di Rosazzo e di Dolegnano.

Nel corso dell'evento dei giorni 27-29 ottobre 1990 si sono verificate esondazioni del Torrente Corno nella zona di Dolegnano in comune di S. Giovanni al Natisone. Ciò si è ripetuto nel corso dell'evento dell'ottobre 1993.

### **Torrente Versa**

Una piena eccezionale si verificò il 31 ottobre 1934; essa provocò esondazioni soprattutto nella zona di Capriva del Friuli e più a valle a Moraro, Corona, Mariano, Fratta e Medea. Altre piene eccezionali si verificarono il 25 settembre 1965, il 25 ottobre 1966 e nei giorni 1 e 2 luglio 1980.

Successivamente si sono verificati eventi critici il 29 Ottobre 1990, il 16 Novembre 1992 ed il 1° ottobre 1993. Il 29 ottobre 1990 il torrente Versa tracimò nella zona di Fratta allagando la campagna circostante. Nel corso dell'evento del 1992 si sono verificate tracimazioni nelle zone di Spessa e di Fratta, mentre nel 1993 solo nella zona di Spessa.

Riepilogando si sono avute esondazioni del torrente Versa negli anni 1934 (2 eventi), 1935, 1937, 1949, 1964, 1966, 1970, 1980, 1990 e limitatamente nel 1992 e nel 1993. Gli eventi si verificano quindi con frequenza all'incirca quinquennale, ed ancor più frequenti risultano gli eventi per i quali si attiva lo stato di allarme per la popolazione.

### 3.1.1.3 Descrizione delle criticità idrauliche

Il bacino montano e di pianura del fiume Isonzo presenta caratteri di notevole complessità dal punto di vista idraulico per la presenza di fenomeni idrodinamici molto complessi (in particolare nelle confluenze), per il rilevante trasporto solido e per la forte pendenza degli alvei che attraversano od intercettano rocce e depositi spesso caratterizzate da proprietà meccaniche scadenti. Inoltre, la forte antropizzazione del territorio che ha sottratto spazi e volumi ai corsi d'acqua ed in certi casi ha portato alla realizzazione di infrastrutture di scarso respiro e poco lungimiranti nei confronti dell'evoluzione morfodinamica dei corsi d'acqua stessi, non ha fatto che aumentare in certe aree il grado di insicurezza del territorio.

La pericolosità, pertanto, si ritrova ad essere l'ovvio risultato di un'insieme di fattori che agiscono ed interagiscono sul territorio in maniera complessa ed articolata.

La conterminazione delle aree pericolose nel bacino del fiume Isonzo è frutto di un'attività che da un lato si è fondata sui criteri di perimetrazione già illustrati nel capitolo 2.1 e dall'altra si è basata sull'analisi degli studi idraulici degli strumenti urbanistici comunali, così come riportato nel parere della regione FVG allegato alla presente relazione.

#### **Fiume Isonzo**

Nel primo tratto in territorio italiano, fra il confine e la località di Straccia in comune di Gorizia, dove il fiume scorre incassato tra pareti rocciose, il fondo dell'alveo è costituito a tratti da materiali ghiaiosi mobili. Rilievi compiuti alla fine degli anni 60 indicavano un abbassamento dell'alveo presso il confine dell'ordine di 35 cm circa, rispetto alle quote rilevate nel 1960.

Tale situazione potrebbe pregiudicare la stabilità delle opere di derivazione e dei ponti situati in Comune di Gorizia. Il fenomeno è dovuto presumibilmente alla ritenuta di materiali effettuata dai serbatoi di Sottosella e Canale, in Repubblica di Slovenia.

Tra l'abitato di Gorizia e la foce, l'Isonzo scorre su fondo ghiaioso e pianeggiante, diviso in varie ramificazioni tra banchi di materiali ghiaiosi più o meno stabilizzati.

Il carattere eminentemente torrentizio del corso d'acqua provoca lo spostamento dei filoni con conseguenti corrosioni delle sponde costituite da materiali friabili e minaccia la stabilità degli argini che accompagnano tutto il corso inferiore ad eccezione del tratto in sponda sinistra tra Gorizia e Sagrado.

Alcuni tratti di arginatura, e precisamente il tratto in destra tra il ponte di Sagrado e Villesse ed il tratto in sinistra a valle del ponte di Pieris presentano fenomeni di infiltrazioni durante le piene, con formazione di fontanazzi pericolosi per la stabilità delle arginature.

Il territorio collocato in destra idrografica dell'Isonzo, nel territorio del comune di Gorizia, è interessato da diverse situazioni di dissesto con conseguenti allagamenti periodici della carreggiata stradale che corre parallela al corso d'acqua, nonché da movimenti franosi causati dal deflusso non regolato delle acque provenienti dal Monte Calvario e allagamenti del cimitero di Piedimonte e di Piuma.

Nell'ambito del *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) l'Autorità di bacino ha previsto una serie di interventi di sistemazione dei versanti in destra idrografica dell'Isonzo nelle località di Piedimonte e Piuma San Mauro

Dentro a questa voce vengono fatti rientrare anche altri lavori:

- lavori di realizzazione del canale scolmatore del torrente Corno. Il torrente Corno nasce a pochi chilometri da Gorizia in territorio sloveno e, dopo aver attraversato l'abitato di Nova Gorica, entra in territorio italiano confluendo nell'Isonzo. Viene sottolineato che gli interventi riportati non comprendono quelli relativi all'adeguamento della depurazione di Gorizia e Nova Gorica;
- lavori di manutenzione e sistemazione del torrente Vipacco.

### **Torrente Torre**

Dal punto di vista geomorfologico il torrente Torre si presentava, in passato, in erosione fino circa a Molinis (a sud di Tarcento), quasi in equilibrio fino a Zompitta, ed in deposito nel tratto a valle di Zompitta. Ciò ha determinato la tendenza alla pensilità del corso d'acqua a valle dello sbarramento di Zompitta, determinando condizioni favorevoli alle rotte da parte delle acque di piena.

La fase di sovralluvionamento è proseguita fino agli anni 40, mentre negli anni successivi l'ingente estrazione di materiale ghiaioso, sia a monte che a valle dello sbarramento di Zompitta, determinò una significativa alterazione del corso d'acqua.

Con il passaggio dalla fase di sovralluvionamento a quella di erosione, l'alveo ha ovviamente manifestato una progressiva tendenza all'abbassamento, con l'erosione dei depositi e incassamento dell'alveo di magra.

L'abbassamento generalizzato dell'alveo a valle di Zompitta è risultato benefico dal punto di vista della sicurezza idraulica, intesa come contenimento dei livelli idrometrici di piena, ma ha anche determinato nel recente passato lo scalzamento delle pile dei ponti, in seguito stabilizzati con apposite briglie, e frequenti situazioni di erosione di sponda e dei rilevati arginali.

Condizioni critiche si presentano in corrispondenza di tutte le principali confluenze, e soprattutto di quelle con il Malina ed il Natisone, dove a causa della mancanza di adeguate difese spondali, in particolare nei tratti a monte in sponda sinistra, l'alveo di piena risulta non ben delimitato.

### **Roggia Manganizza**

Appare particolarmente importante la criticità idraulica del rio Rivolo, affluente di destra della roggia Manganizza. Le limitate sezioni dell'alveo e delle strutture arginali, la limitatezza del bacino idrografico, l'elevata pendenza media e la presenza di alcuni manufatti che impediscono un regolare deflusso delle acque fanno sì che, in occasione di eventi meteorologici anche non particolarmente rilevanti, il sistema di scolo entri in crisi dando luogo ad esondazioni in particolare in comune di Buttrio, così come verificatosi nell'evento del 12 giugno 1982.

Successivamente a tale evento si procedette alla ricalibratura del corso d'acqua per portate variabili da un minimo di 10÷12 m<sup>3</sup>/s a un massimo di circa 30 m<sup>3</sup>/s. Lo studio del 1983 (*Progetto generale di sistemazione del rio Rivolo* – Ing. Caineri e Ing. Causero) prevedeva la creazione di un bacino di invaso, a monte dell'abitato di Buttrio, di circa 55 000 m<sup>3</sup>, che avrebbe dovuto essere in grado di laminare le portate eccedenti i 10÷12 m<sup>3</sup>/s.

Nel *Piano straordinario* è stata inoltre prevista la realizzazione di un bacino di espansione poco a monte del comune di Buttrio che, recentemente, ha ottenuto l'autorizzazione ai fini idraulici.

### **Torrente Malina**

Il corso di pianura del torrente Malina è stato interessato nel recente passato da estesi interventi di sistemazione idraulica che hanno previsto la ricalibratura e la stabilizzazione con scogliere dell'alveo in tutto il tronco compreso tra il ponte stradale Magredis-Bellazzoia e la confluenza col Torre.

In relazione agli interventi effettuati l'asta principale del Malina non presenta pertanto, allo stato attuale, particolari problematiche di natura idraulica. Nel tronco iniziale di pianura, che scorre a sufficiente distanza dagli abitati di Ravosa e Magredis, eventuali esondazioni possono interessare principalmente terreni agricoli. Le problematiche che si riscontrano sono vanno ricondotte all'insufficienza degli interventi di manutenzione sulle opere esistenti (erosioni, soglie dissestate ecc.) e, soprattutto, all'eccessivo sviluppo vegetazionale che può ridurre in maniera consistente la capacità di portata dell'alveo principale e dei suoi affluenti (Ellero e Chiarò).

In questo quadro, il *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) ha a suo tempo finanziato, per un importo complessivo di circa 1032 milioni di euro, la realizzazione di interventi di ricalibratura degli alvei in prossimità delle confluenze, allo scopo di assicurare un regolare deflusso delle acque ed evitare rigurgiti e tracimazioni delle aste secondarie.

### **Fiume Natisone**

Lungo il corso del Natisone, che pure presenta sin dalle origini condizioni localizzate di dissesto, la prima situazione di rischio idraulico si presenta per l'abitato di borgo Brossana, in comune di Cividale del Friuli, disposto su di un basso terrazzamento lungo la sponda destra del fiume, che è stato frequentemente interessato da allagamenti, anche recenti, con danneggiamenti alle abitazioni. Una situazione di elevata pericolosità è determinata dalla presenza poco a monte di Manzano di un esteso fenomeno franoso in sponda destra, che interessa il Colle di Buttrio. Tale fenomeno è in stretta relazione con l'erosione di sponda operata dal Natisone e dà luogo, indirettamente, ad una situazione di potenziale grave pericolo dal punto di vista della sicurezza idraulica.

Per la soluzione delle citate criticità, il *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) ha finanziato specifici interventi per un importo complessivo di circa 1032 milioni di euro.

Più a valle protezioni di sponda insufficienti si ravvisano in sponda sinistra, all'altezza dell'abitato di S. Giovanni al Natisone, e diffusi fenomeni di dissesto delle protezioni esistenti interessano la sponda destra.

In tempi più recenti, la Direzione regionale della protezione civile, a seguito degli eventi alluvionali dell'autunno 2000, ha realizzato nel territorio del Comune di Manzano alcuni interventi di sistemazione idraulica consistenti nella rettifica della confluenza del rio Case, nel locale ampliamento dell'alveo del fiume Natisone in destra idrografica e nel ripristino delle difese arginali a protezione delle abitazioni e degli impianti sportivi.

### **Torrente Corno**

Il torrente Corno, in tutto il tratto compreso tra la confluenza del Rio Rug con il Rio Chiarò e la confluenza con il t. Judrio, ha causato nel corso della storia e nel recente passato frequenti esondazioni, per lo più localizzate, dei territori attraversati. Le esondazioni riguardano per lo più terreni agricoli ad eccezione degli abitati di Corno di Rosazzo e di Dolegnano che sono attraversati dal Corno per un lungo tratto.

Le problematiche nei tratti di attraversamento dei centri abitati dipendono in modo particolare dall'instabilità dell'alveo, con erosioni nei tratti in curva, smottamenti e variazioni di percorso, che sono causate dalla naturale tendenza alla sinuosità del corso d'acqua e quindi della conseguente evoluzione planimetrica e morfologica. Condizioni localizzate di particolare criticità si sono verificate nel recente passato in corrispondenza del ponte sulla strada Gramogliano di Sotto-Casali Godia in comune di Corno di Rosazzo e nel nucleo abitato racchiuso dall'ansa descritta dal Corno a valle del ponte.

Condizioni di criticità sono presenti in tutto il tratto di attraversamento dell'abitato di Dolegnano dove risultano costantemente minacciati gli insediamenti residenziali e produttivi limitrofi al corso d'acqua.

Il *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) ha previsto un intervento di sistemazione idraulica del torrente Corno nei tratti non classificati (comuni di Chiopris-Viscone, San Giovanni al Natisone, Corno di Rosazzo) per un'importo di due milioni e mezzo di euro circa, affidandone la realizzazione alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. L'intervento, che prevede la realizzazione di un bacino di laminazione del torrente Corno in Comune di Corno di Rosazzo e Cividale, è stato completato ed è in fase di collaudo.

### **Torrente Judrio**

L'intero corso vallivo compreso tra il confine di Stato e lo sbocco in pianura, presso S. Andrat, è soggetto a dissesti causati dalla naturale tendenza alla sinuosità del corso d'acqua.

La limitata larghezza del fondovalle e lo sfruttamento intensivo con estese colture viticole, dei terreni attraversati, determina una situazione conflittuale tra la naturale tendenza evolutiva dell'alveo e le attività agricole. L'elevato livello idrometrico dello Judrio nel corso delle fasi di piena determina il rigurgito di gran parte dei corsi d'acqua affluenti. Ciò è causa di estesi allagamenti dei terreni di fondovalle. Gli allagamenti direttamente causati dallo Judrio si verificano frequentemente a valle di Lonzano ma interessano unicamente aree agricole.

Più a valle una condizione di criticità si riscontra alla confluenza nello Judrio del Canale Fidri che drena il territorio e le colline prospicienti di Cà della Vallade. Lo stato del corso dello Judrio in corrispondenza della confluenza determina condizioni di rigurgito dei due corsi d'acqua con frequenti allagamenti dell'area di bonifica. Gli allagamenti interessano, a valle, anche la zona agricola in sinistra orografica racchiusa dall'ampia ansa dello Judrio.

A valle di Giassico e per tutto il tratto successivo, fino all'inizio del tronco classificato di II categoria, l'alveo dello Judrio risulta insufficiente a contenere le portate delle piene più importanti, e ciò è causa di estesi allagamenti di aree destinate ad uso prevalentemente agricolo. Le esondazioni sono favorite in modo particolare dai consistenti depositi ghiaiosi presenti in alveo che riducono sensibilmente la sezione utile al deflusso.

Nella prima porzione del tratto arginato di seconda categoria, fino alla confluenza con il torrente Corno, sono presenti fenomeni localizzati di dissesto ed erosione dei rilevati arginali e delle altre opere di difesa esistenti. A valle della confluenza con il Corno alcuni consistenti depositi ghiaiosi determinano deviazioni delle acque di piena con conseguenti dissesti delle opere di protezione. Si ravvisano frequenti inadeguatezze del rilevato arginale in sponda sinistra.

Va messo in evidenza come, in questi ultimi anni, precipitazioni anche di modesta entità abbiano creato situazioni di criticità idraulica sull'intera asta: le cause sono da ricercare da una parte nei diffusi sovralluvionamenti che hanno alterato la morfologia fluviale, nel proliferare della vegetazione spontanea presente in alveo e nello stato di degrado delle arginature.

In tale contesto, il *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) ha previsto azioni di sistemazione idraulica sul torrente Judrio nei comuni di Tapogliano, Romans d'Isonzo, Medea, Chiopris-Viscone, Cormons, Corno di Rosazzo, Dolegna del Collio e Prepotto<sup>5</sup>. Tali interventi, tuttavia, hanno avuto prevalentemente carattere emergenziale, mirati alla risoluzione di criticità locali.

### **Torrente Versa**

Il bacino idrografico del torrente Versa è stato interessato, anche nel recente passato, da frequenti esondazioni causate sia dall'insufficienza degli alvei nei riguardi delle portate aventi tempi di ritorno non elevato, sia dall'impossibilità per alcuni affluenti, in particolare il rio Cristinizza ed il torrente Bisunta, di recapitare le acque nel corso principale durante le fasi di piena, a causa del superiore livello idrometrico di quest'ultimo. Anche i corsi d'acqua che percorrono le zone di Preval e Blanchis causano estese esondazioni che però interessano prevalentemente aree agricole prive di insediamenti abitativi, con conseguenti danni limitati. Inoltre queste aree agricole soggette ad esondazione fungono da casse di espansione naturali e riducono per laminazione le portate al colmo nelle sezioni di valle.

Causa di frequenti e gravi danni è anche l'attuale stato del corso e del recapito del rio Cristinizza, A cui sarebbero dovuti gli allagamenti nei centri abitati di S. Lorenzo e Moraro.

Analoga situazione si presenta per il torrente Bisinta il cui alveo, nel tratto terminale, ha sezione insufficiente a convogliare le portate di piena ordinaria ed il cui recapito nel torrente Versa non può avvenire nel corso degli eventi di piena. Gli estesi allagamenti che ne

---

<sup>5</sup> Venne prevista una serie articolata di interventi, ed in particolare:

- nel tronco classificato di terza categoria sono previsti estesi interventi di rimodellamento, con ampliamento della sezione trasversale, e con il generale ripristino della stabilità delle sponde da attuare con tecniche a basso impatto;
- per alcuni tratti sono previsti interventi di costruzione di rilevati arginali e di ripristino dei manufatti esistenti privilegiando le zone che interessano i centri abitati.
- nel tronco di seconda categoria sono necessari interventi di ripristino dei manufatti di difesa esistenti in condizioni di precaria manutenzione, nonché di adeguamento dei rilevati arginali ai livelli idrometrici centenari recuperando un opportuno franco di sicurezza.

La previsione di spesa, per l'esecuzione di un primo lotto di lavori, da individuare attraverso un progetto generale venne valutato in 2.582.284,50 € (=5 miliardi di lire).

conseguono interessano però, al contrario del Rio Cristinizza, estese aree a destinazione agricola e solo alcune case sparse.

I terreni agricoli, situati in comune di Medea, compresi tra gli argini del torrente Versa e del torrente Judrio, sono notevolmente depressi rispetto ai due corsi d'acqua e possono essere drenati mediante gli scarichi esistenti solo con il ritorno negli alvei dei livelli idrometrici di tempo asciutto. Ciò è causa di frequenti ed estesi allagamenti.

Per quanto riguarda il corso del torrente Versa, le situazioni di maggior rischio di esondazioni, a causa di manufatti in alveo o di carenze delle opere di arginatura, si sono verificate nel tratto di monte compreso tra la confluenza con il torrente Oblino ed il ponte ferroviario, nel tratto terminale compreso tra Mariano e la confluenza con il torrente Judrio.

Nel tratto di monte gli allagamenti si sono verificati soprattutto in corrispondenza della confluenza con il torrente Oblino, con il superamento della sponda sinistra, e dei ponti sulle strade Capriva-Spessa e Capriva-Russiz. Le acque che esondano alla confluenza con il torrente Oblino ruscellano sui terreni limitrofi e raggiungono successivamente l'abitato di Capriva. Il ponte di Russiz ha causato in passato il rigurgito delle acque del torrente Versa e quindi l'esondazione delle stesse anche in corrispondenza a livelli idrometrici non critici per il tratto interessato, le esondazioni interessano sia la sponda destra, e quindi l'abitato, che la sinistra, e quindi la località di Spessa.

È necessario però evidenziare che i frequenti allagamenti del centro abitato di Capriva erano prevalentemente causati dall'insufficienza della rete di smaltimento delle acque meteoriche e dalle difficoltà di smaltimento delle stesse nel torrente Versa. Il centro abitato risulta infatti il ricettore delle acque di ruscellamento che provengono dai terreni agricoli e dalle colline prospicienti verso Nord-ovest l'abitato stesso. Queste acque, non riuscendo a defluire attraverso la rete idraulica esistente, causano estesi allagamenti del centro abitato. Inoltre le acque trovano un ulteriore ostacolo in corrispondenza al recapito nel torrente Versa e ciò determina l'allagamento dei sottopassi ferroviari.

L'abitato di Moraro è invece stato storicamente soggetto alle esondazioni del Rio Cristinizza. Lo scarico delle sue acque nel torrente Versa risultava infatti impossibile nel corso degli eventi di piena, e perciò le acque invadevano l'abitato ed i terreni circostanti con altezze anche dell'ordine di 1 m. Il territorio comunale è inoltre soggetto ad inondazione anche in caso di esondazione del torrente Versa a Nord del rilevato ferroviario dato che le acque defluiscono attraverso i sottopassi ferroviari e si dirigono in direzione sud-ovest incanalandosi nelle depressioni naturali ed artificiali del terreno.

Sia il centro di Mariano che la frazione di Corona sono state nel passato interessate dalle acque di esondazione del torrente Versa e del Rio Cristinizza che, come detto, defluiscono in direzione sud-ovest. Nella zona settentrionale del territorio comunale di Romans d'Isonzo l'alveo attuale del torrente Bisunta risulta inadeguato. Ciò causa frequenti allagamenti della S.P. n.3 Mariano-Villesse a monte e a valle dell'abitato di Fratta.

Per ovviare alla sopra descritta situazione di generale dissesto della rete idrografica superficiale del sottobacino del Versa, il *Programma di interventi per l'esecuzione di opere di sistemazione idraulica e di risanamento delle acque del bacino dell'Isonzo* (paragrafo 1.2) ha prefigurato un articolato sistema di interventi e precisamente:

- la sistemazione idraulica del torrente Versa nel tratto classificato di II categoria all'epoca, di competenza statale;

- la sistemazione idraulica del torrente Versa nel tratto non classificato;
- l'invalveazione del torrente Cristianizza, la costruzione di canali di raccolta delle acque meteoriche e la sistemazione del torrente Bisunta (comuni di Moraro, Capriva del Friuli, San Lorenzo Isontino, Cormons).

In relazione ai lavori, solo parzialmente realizzati, allo stato attuale permangono, seppur attenuate, le segnalate criticità nel tratto non classificato e, segnatamente, quelle a carico del Comune di Capriva del Friuli.

#### *3.1.1.4 Descrizione delle criticità geologiche*

Come rappresentato nelle tavole di pericolosità geologica, la maggior parte dei dissesti è localizzata lungo i versanti vallivi dei torrenti Torre e Cornappo e del fiume Natisone. In tale contesto la tipologia di dissesto più frequente è costituita dai fenomeni di crollo/ribaltamento, siano essi localizzati o distribuiti lungo un versante. L'elevata frequenza di questa tipologia è dovuta alla morfologia dei versanti (energia del rilievo) e alle locali condizioni geolitologiche e strutturali. Fenomeni di crollo e ribaltamento sono presenti anche lungo la forra del fiume Natisone, nei comuni di San Pietro al Natisone e Cividale del Friuli, costituita in prevalenza da alluvioni antiche cementate. Nei rilievi collinari del Collio e nelle Valli del Natisone la tipologia di dissesto più frequente è costituita dai fenomeni di scivolamento, seguita dai fenomeni di instabilità superficiale diffusa e dai colamenti lenti. In questi casi le condizioni di instabilità dei versanti sono influenzate dalle caratteristiche geotecniche dei terreni e dalle condizioni idrauliche e idrogeologiche dei versanti.

L'elenco completo delle aree soggette a pericolosità geologica è riportato nell'Allegato I della presente relazione. Nella tabella viene riportato: il codice identificativo dell'area, il comune e la provincia di appartenenza, la classe di pericolosità e la tipologia di dissesto.

Nella seguenti figure è rappresentata in termini statistici la distribuzione tipologia dei dissesti e delle aree classificate in termini di pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Isonzo. Come indicato nella Figura 3.1 complessivamente i dissesti ammontano a n. 302, i quali determinano n. 378 aree pericolose. Le tipologie di dissesto geologico che si riscontrano con maggiore frequenza sono i fenomeni di crollo/ribaltamento, sia nell'ambito di aree soggette a fenomeni diffusi (42.1%), sia con fenomeni localizzati (9.6%). A questi seguono gli scivolamenti (24.5%), le frane superficiali diffuse (12.6%), i colamenti rapidi (7.6%), i colamenti lenti (3.3%) ed infine i fenomeni complessi (0.3%). Attualmente nel bacino dell'Isonzo non sono stati individuati fenomeni di sprofondamento, di espansione e di deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV). Va inoltre evidenziato che tutte le aree classificate in termini di pericolosità sono state tutte definite in termini tipologici, coerentemente alla classificazione definita nel progetto I.F.F.I..

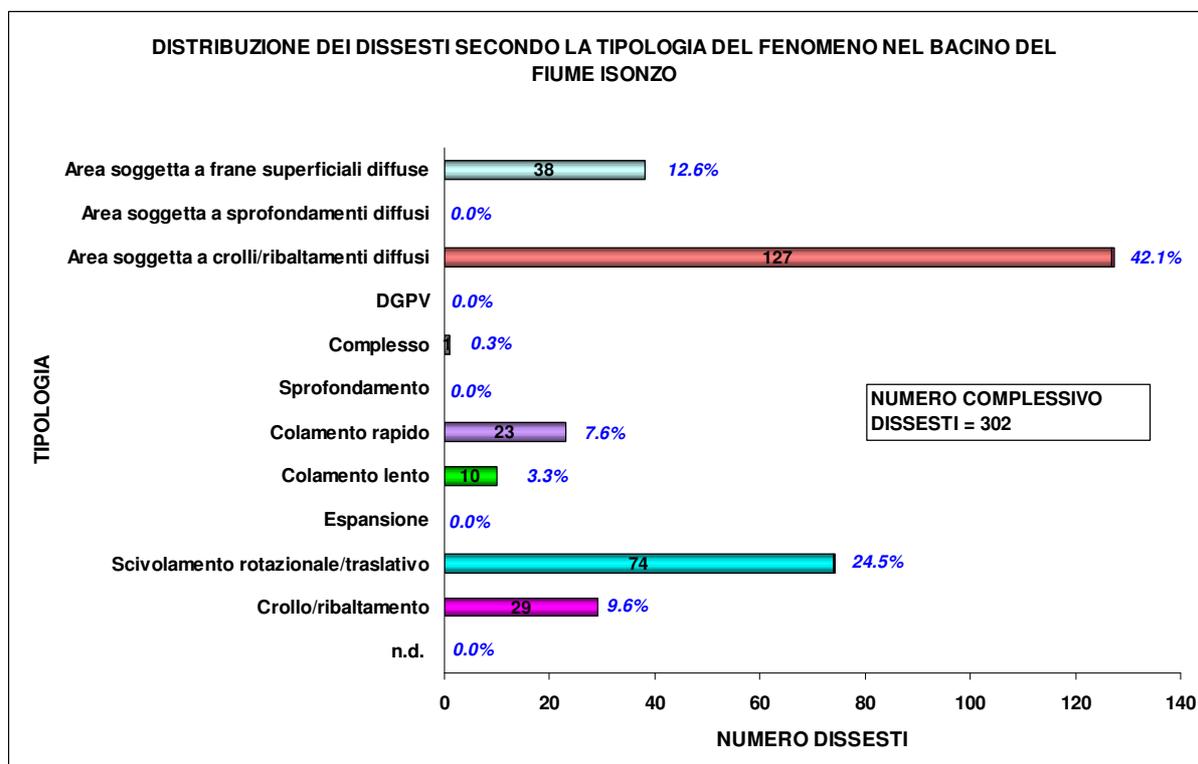


Figura 3.1: Distribuzione dei dissesti secondo la tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Isonzo.

Nella Figura 3.2, le aree di dissesto sono rappresentate statisticamente in relazione alla classe di pericolosità. Il 40.2% delle aree afferiscono alla classe di pericolosità molto elevato (P4), il 45.8% alla classe di pericolosità elevato (P3), il 12.7% alla classe di pericolosità medio (P2) e l'1.3% alla classe di pericolosità moderato P1.

Nella Figura 3.3 e Figura 3.4 è rappresentata, in due diverse chiavi di lettura, la distribuzione tipologica dei dissesti in relazione alla classificazione in termini di pericolosità. Nella Figura 3.4 si evince che nella classe di pericolosità molto elevata (P4) confluiscono i fenomeni di crollo e di colamento rapido. Nella classe di pericolosità elevata (P3) sono presenti, con maggiore frequenza, le aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi, gli scivolamenti e le aree soggette a frane superficiali diffuse.

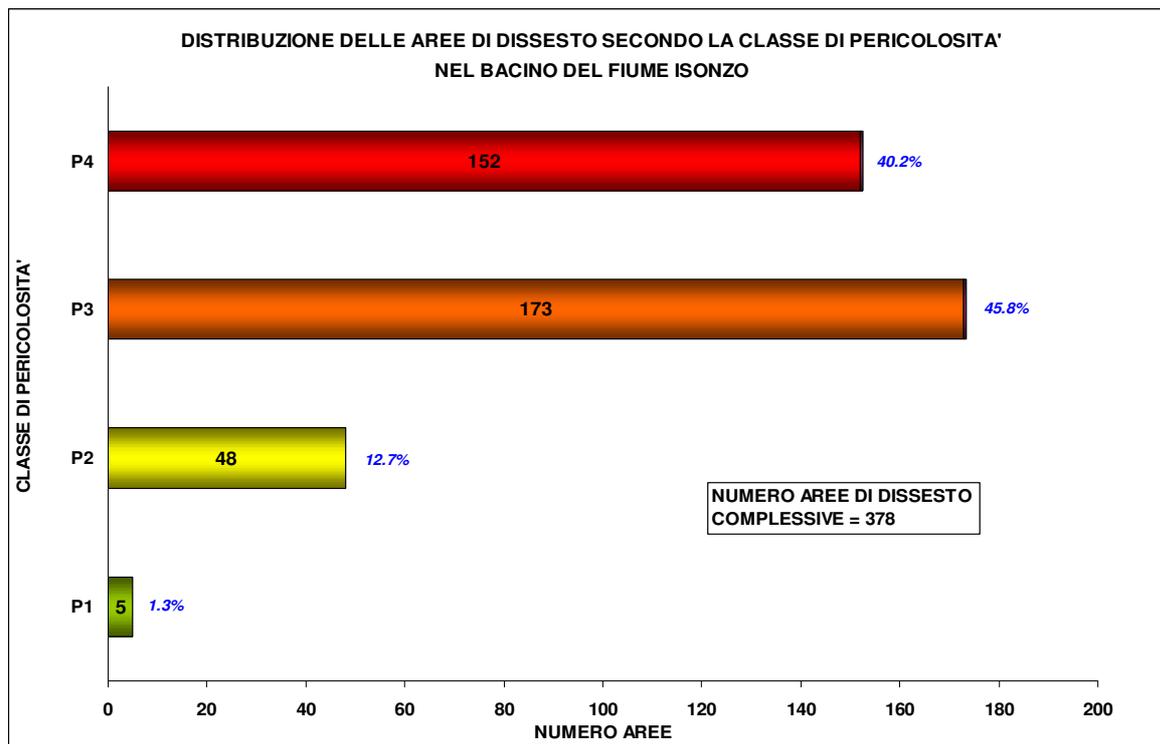


Figura 3.2: distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità nel bacino del fiume Isonzo.

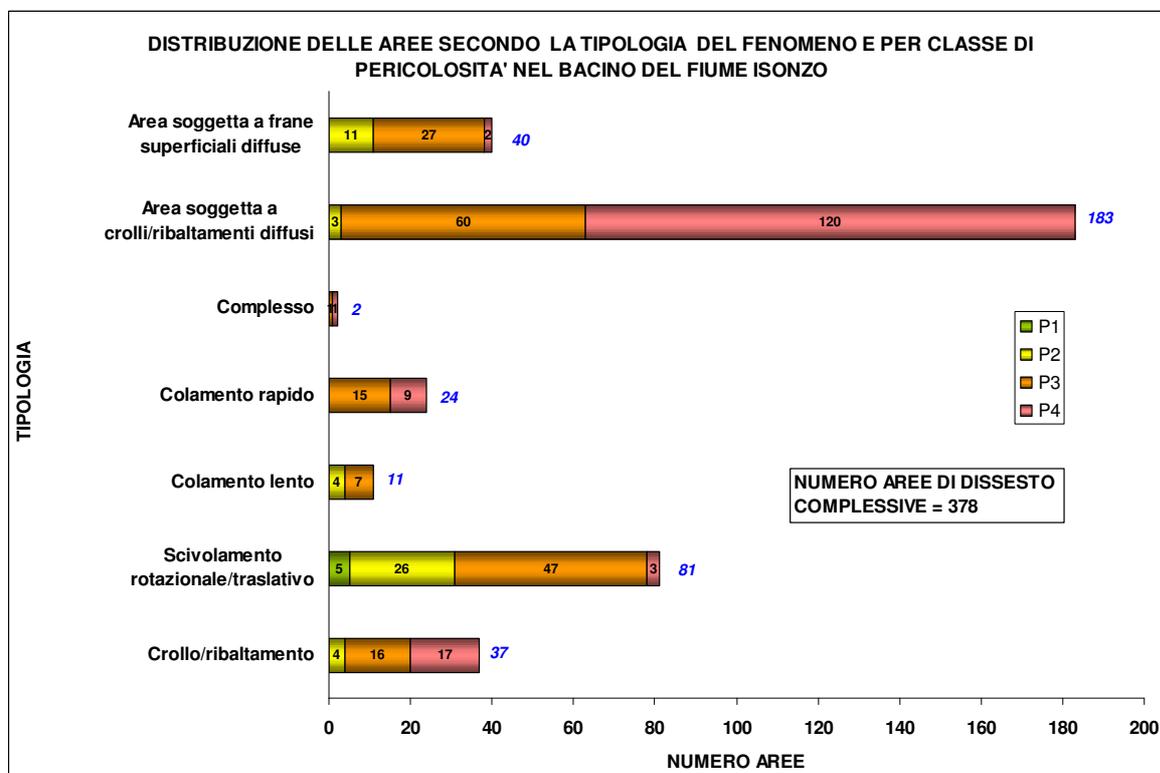


Figura 3.3: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la tipologia del fenomeno e per classe di pericolosità nel bacino del fiume Isonzo.

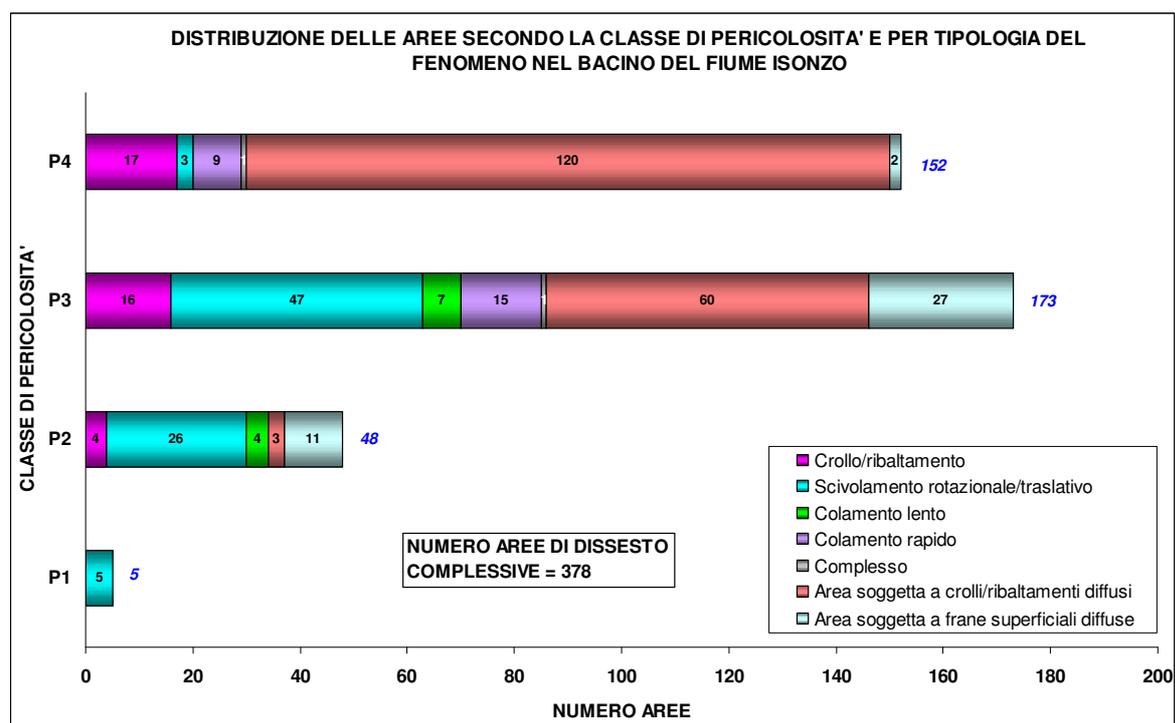


Figura 3.4: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità e per tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Isonzo.

Nella Tabella 3.1 è presente il riepilogo delle tavole rappresentanti la pericolosità geologica nel bacino del fiume Isonzo, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune. Nel campo note viene indicato inoltre se il comune ricade anche in un bacino idrografico adiacente, tale condizione determina la replicazione delle tavole del comune nei bacini di riferimento.

I comuni interessati dalla pericolosità geologica sono n. 33 per un complessivo n. di 55 tavole.

Comune	n° tavole	note	n° proa.comuni
Attimis	1		1
Buttrio	1		2
Capriva del Friuli	1		3
Cividale del Friuli	2		4
Cormons	1		5
Corno di Rosazzo	1		6
Dolegna del Collio	2		7
Drenchia	1		8
Faedis	1		9
Gemona del Friuli	3	tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento	10
Gorizia	1		11

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° broa.comuni</b>
Grimacco	1		12
Lusevera	4		13
Manzano	1		14
Medea	1		15
Montenars	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	16
Mossa	1		17
Nimis	2		18
Povoletto	1		19
Premariacco	1		20
Prepotto	3		21
Pulfero	2		22
Reana del Rojale	1		23
Resia	7	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	24
San Floriano del Collio	1		25
San Giovanni al Natisone	1		26
San Leonardo	1		27
San Pietro al Natisone	2		28
Savogna	1		29
Stregna	1		30
Taipana	4		31
Tarcento	1		32
Torreano	2		33
<b>Totali</b>	<b>55</b>		<b>33</b>

*Tabella 3.1: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino dell'Isonzo*

### **Aggiornamenti introdotti a seguito delle Conferenze programmatiche**

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'ambito delle Conferenze programmatiche del P.A.I. Isonzo ha proposto, tra l'altro, l'aggiornamento delle tavole relative alla pericolosità geologica in conseguenza agli approfondimenti effettuati, all'acquisizione di nuovi elementi conoscitivi e all'attività di verifica delle osservazioni pervenute da parte dei comuni territorialmente interessati.

Di seguito, nella Tabella 3.2, è riportato in modo schematico l'esito della Conferenza programmatica, che rispetto ai contenuti della 1<sup>a</sup> Variante del P.A.I. del fiume Isonzo, vede l'inserimento di n. 99 nuovi dissesti e la modifica di n. 62 dissesti già presenti. Tra gli aggiornamenti proposti dalla Regione non sono state recepite le modifiche relative a n. 13 dissesti, in quanto, alla data di approvazione in Comitato tecnico, non erano ancora pervenuti i Certificati di Regolare Esecuzione (CRE) delle opere di mitigazione realizzate, essendo condizione necessaria nell'ambito della procedura di aggiornamento del P.A.I.. Gli

aggiornamenti apportati pertanto recepiscono sostanzialmente la proposta formulata dalla Regione in esito alla Conferenza programmatica.

<b>Proposta della conferenza programmatica</b>	<b>Parere del Comitato tecnico</b>	<b>n. dissesti</b>
Inserimento di un nuovo dissesto derivante da segnalazione, nuovo evento, ex I.F.F.I. o in seguito alle osservazioni dei comuni	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>99</b>
Modifica del perimetro di frana o della classe di pericolosità attribuita, relativamente ad ampliamenti o riduzioni in funzione di nuove conoscenze, riattivazione, ridefinizione precisa della posizione delle opere di difesa opere, approfondimenti morfologici, nuova opera di difesa, ecc.;	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>62</b>
Proposta di modifica subordinata alla presentazione da parte dei Comuni, in fase di Conferenza programmatica, dei certificati di collaudo o regolare esecuzione delle opere di mitigazione.	Confermata 1^variante P.A.I. Isonzo (2007)	<b>13</b>

Tabella 3.2: Esito delle attività conseguenti alla Conferenza programmatica del P.A.I. Isonzo.

### 3.1.1.5 Descrizione delle criticità da valanga

Nella Tabella 3.3 è presente il riepilogo delle tavole con pericolosità da valanga nel bacino del fiume Isonzo, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune, nel campo note viene indicato se il comune ricade anche in un bacino idrografico adiacente, tale condizione determina la replicazione delle tavole del comune nei diversi bacini di riferimento. I comuni interessati dalla pericolosità da valanga sono n. 8 per un complessivo n. di 8 tavole.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° prog.comuni</b>
Drenchia	1		1
Gemona del Friuli - Montenars	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	3
Lusevera	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Taaliamento</i>	4
Pulfero	1		5
Resia	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Taaliamento</i>	6
Taibana	1		7
Venzona	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Taaliamento</i>	8
<b>Totali</b>	<b>8</b>		<b>8</b>

Tabella 3.3: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del fiume Isonzo

### **3.1.2 FASE PROPOSITIVA: Individuazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio**

#### *3.1.2.1 Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica*

Fermo restando quanto già esposto nelle premesse al presente capitolo circa la definizione degli interventi di mitigazione, si riportano nel seguito gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica che si riconoscono come necessari nell'ambito del bacino dell'Isonzo, allo scopo di mettere in sicurezza le aree prospicienti la rete idrografica e individuate come pericolose.

Gli interventi, suddivisi per corpo idrico, sono prioritariamente localizzati nell'ampio sottobacino del Torre, che di fatto rappresenta il 90% della superficie del bacino complessivo in territorio italiano, coerentemente alle valutazioni emerse nell'ambito dello studio settoriale promosso dall'Autorità di bacino.

Accanto agli interventi strutturali di difesa attiva e passiva vanno naturalmente e doverosamente previsti, in misura complementare e contestuale, gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione ed in particolare:

- il taglio della vegetazione arborea spontanea, con estirpazione delle ceppaie sulle arginature e sulle sponde, con specifico riferimento a quelle che possono recare ostacolo al libero deflusso delle acque;
- la sistemazione ed il consolidamento delle difese arginali ovvero dei muri di contenimento mediante eventuali opere di diaframmatatura e/o ricalibratura;
- la movimentazione del materiale litoide negli alvei, nel caso in cui quest'ultimo possa recare pregiudizio alla sicurezza delle aree rivierasche, comunque tutelando la stabilità di opere e manufatti in alveo e la capacità di espansione delle acque di piena.

La stima dei costi di investimento necessari per l'attuazione dei vari scenari ipotizzati è stata condotta tenendo conto dei costi parametrici delle varie categorie di opere. Il grado di definizione degli interventi da attuare influisce necessariamente sulla precisione della stima effettuata

#### **Fiume Isonzo**

Sull'asta principale sono da attuare interventi di carattere manutentorio, con particolare riguardo ai dissesti dei manufatti di difesa esistenti, mediante il controllo delle situazioni di erosione e scalzamento dei rilevati arginali.

Gli interventi di tipo manutentorio potranno eventualmente consistere in azioni di movimentazione/asportazione del materiale alluvionale accumulatosi in alveo e della vegetazione spontanea, nel caso in cui questo rechi effettivamente pregiudizio al deflusso delle acque di piena e alla sicurezza degli abitati rivieraschi. In tale contesto va sottolineata la necessità di ripristino della funzionalità idraulica in particolare in corrispondenza delle opere trasversali presenti lungo il fiume Isonzo. Inoltre va assicurato il ripristino della scabrezza dell'alveo, laddove invaso da folta vegetazione spontanea o per la presenza di piantumazioni rilevanti all'interno dell'alveo fluviale. Particolare attenzione andrà posta anche agli interventi di sicurezza idraulica con sistemazione/adeguamento/manutenzione dell'alveo o dei rilevati del fiume Isonzo da effettuarsi nelle zone in corrispondenza delle opere trasversali esistenti lungo il fiume Isonzo.

Inoltre vanno previsti specifici interventi per migliorare la sicurezza idraulica degli affluenti minori del fiume Isonzo (Vipacco, Piumizza, Groina, Corno, etc) che risentono notevolmente del rigurgito provocato dalla piena del fiume Isonzo.

In questo ambito, pertanto, vengono riportati gli interventi per lo scolmatore del torrente Corno nonché i lavori di sistemazione/adequamento/manutenzione dell'alveo del torrente Vipacco in territorio italiano.

### **Torrente Torre e Cornappo**

Gli interventi da prevedere riguardano principalmente il controllo delle diffuse situazioni di erosione e di scalzamento dei rilevati arginali. Localmente saranno da adeguare le sommità e le sezioni trasversali dei rilevati arginali esistenti per ottenere il rispetto del franco arginale o la stabilità.

Un piano generale di sistemazione idraulica dell'intera asta di pianura del Torre non può prescindere però da un esame intersettoriale delle problematiche che coinvolga gli aspetti della produzione e del trasporto del materiale solido, della conseguente alimentazione della fascia litoranea, dell'attività estrattiva, e degli aspetti urbanistici ed ambientali.

Per quanto riguarda il tronco terminale del torrente Torre, a valle della confluenza dello Judrio, la definizione di interventi per la sicurezza idraulica non può prescindere dall'analisi dell'eventuale azione di rigurgito esercitata dal fiume Isonzo e delle problematiche del suo tratto terminale.

### **Fiume Natisone e suoi affluenti (Alberone, Cosizza, Erbezzo, Lesa, etc...)**

Tra gli interventi di tipo manutentorio si devono segnalare quelli di movimentazione del materiale alluvionale accumulatosi in alcuni grossi banchi a valle del ponte ferroviario Udine-Gorizia. Per quanto riguarda le opere di difesa sono da prevedere adeguamenti dei rilevati arginali su entrambe le sponde nel tratto tra il ponte Manzano-Case ed il ponte della S.S. n. 56 ed in sponda destra a valle di detto ponte. Nel tratto terminale sarà pure necessaria la stabilizzazione della sponda sinistra anche al fine di delimitare l'alveo di piena.

### **Torrente Malina e suoi affluenti (Grivò, Ellero, Chiarò, Chiarò-Torreano, etc...)**

Sono da attuare interventi di carattere manutentorio sia riguardo a dissesti dei manufatti di difesa esistenti e, soprattutto, per il ripristino della scabrezza dell'alveo attualmente invaso da una folta vegetazione, anche d'alto fusto.

### **Torrente Judrio e suoi affluenti (Versa, Corno, etc...)**

Nel torrente Judrio, a seguito degli ultimati interventi di rimodellamento, con ampliamento della sezione trasversale in alcuni tratti, la situazione è migliorata limitatamente a determinati tratti fluviali. A valle del ponte della S.S. n. 56 l'area agricola in sponda sinistra, denominata Le Grave, potrà essere destinata ad area di esondazione controllata mediante il prolungamento dell'argine sinistro dello Judrio a monte del tronco di seconda categoria. In tutto il tratto del corso d'acqua dovrà essere effettuata la rimozione del materiale solido depositatosi. Nel tronco di seconda categoria gli interventi da eseguire consistono nel ripristino dei manufatti di difesa esistenti in condizioni di precaria manutenzione e nell'adequamento, ove necessario, dei rilevati arginali ai livelli idrometrici centenari simulati in modo da garantire un opportuno franco di sicurezza idraulica. Nel merito si sottolinea che stanno per essere ultimati i lavori di completamento degli interventi nel bacino del fiume

Judrio a salvaguardia dei centri abitati di Medea e Versa. Vanno previsti ulteriori finanziamenti per attuare interventi di carattere manutentorio sull'asta principale, con particolare riguardo ai dissesti dei manufatti di difesa esistenti, mediante il controllo delle situazioni di erosione e scalzamento dei rilevati arginali. Gli interventi di tipo manutentorio potranno eventualmente consistere in azioni di movimentazione del materiale alluvionale accumulatosi in alveo, nel caso in cui questo rechi effettivamente pregiudizio al deflusso delle acque di piena ed alla sicurezza degli abitati rivieraschi. Va sottolineata anche la necessità di ripristino della funzionalità idraulica, per il ripristino della scabrezza dell'alveo, attualmente invaso da folta vegetazione spontanea.

Nel torrente Versa i frequenti allagamenti che si sono verificati, sia nel passato che in tempi recenti, sono da imputarsi: all'insufficiente capacità di portata dell'alveo rispetto a portate caratterizzate da tempi di ritorno relativamente modesti; all'impossibilità per i principali affluenti di recapitare le acque nel corso principale durante le fasi di piena, a causa del superiore livello idrometrico; all'insufficiente capacità di portata degli affluenti stessi; all'inadeguatezza della rete di raccolta delle acque meteoriche dei nuclei abitati e delle colline circostanti ed in particolare dei manufatti di attraversamento della linea ferroviaria Udine-Gorizia. L'intervento recentemente realizzato da parte dell'Ufficio del Genio Civile di Gorizia, nel tratto compreso tra il ponte ferroviario Udine-Gorizia e la confluenza nel torrente Judrio, è destinato auspicabilmente a risolvere i problemi di insufficienza idraulica sopra ricordati ed assicurare, al contempo, un più efficace scolo della rete idrografica minore. Vanno previsti ulteriori finanziamenti in particolare per risolvere le criticità nel tratto non classificato e che interessano soprattutto il territorio a monte del Castello di Spessa in comune di Capriva del Friuli.

Nel torrente Corno la sicurezza idraulica appare sostanzialmente migliorata a seguito dell'opera di laminazione sul torrente Corno in comune di Corno di Rosazzo (UD), posta poco a monte della confluenza del rio Corizza, in attesa di collaudo. Gli interventi di tipo manutentorio potranno eventualmente consistere in azioni di movimentazione del materiale alluvionale accumulatosi in alveo, nel caso in cui questo rechi effettivamente pregiudizio al deflusso delle acque di piena ed alla sicurezza degli abitati rivieraschi.

### La zona di foce

Meritano attenzione gli interventi da realizzare nella zona di foce, a tutela dell'equilibrio dei litorali e per il controllo dei fenomeni di subsidenza. Si riporta la Tabella 3.4 in cui sono riassunti gli interventi strutturali più significativi.

<b>INTERVENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
<b>Interventi da realizzare sui torrenti Malina e suoi affluenti</b>	
rimodellamento e ripristino della funzionalità idraulica, per il ripristino della scabrezza dell'alveo attualmente invaso da folta vegetazione.	14.30
<b>Interventi da realizzare sul torrente Judrio e suoi affluenti</b>	
rimodellamenti e ripristini della funzionalità idraulica, con preservazione delle aree di naturale espansione (area fluviale), nonché rimozione dei materiali solidi depositati. Interventi sul torrente Versa a monte del tratto non classificato a monte del castello di Spessa in comune di Capriva del Friuli	9.20
<b>Interventi da realizzare sul fiume Natisona e suoi affluenti</b>	
adeguamento dei rilevati arginali e stabilizzazione delle sponde nel tronco classificato di III categoria; manutenzione dell'alveo per ripristino della funzionalità idraulica; stabilizzazione dell'alveo a valle delle sponde in erosione.	17.50

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

<b>Interventi da realizzare sulla Roggia Manganizza e sul Rio Rivolo</b>	
Interventi di ripristino della funzionalità idraulica e di adeguamento dei rilevati	1.00
<b>Interventi da realizzare sul torrente Torre e Cornappo</b>	
adeguamento di manufatti arginali e trasversali, stabilizzazione dell'alveo lungo l'intero tronco compreso tra il ponte di Nimis e la confluenza con il torrente Judrio.	23.40
<b>Interventi da realizzare sul fiume Isonzo e suoi affluenti</b>	
interventi di ripristino e consolidamento della traversa di Piedimonte	20.00
interventi di manutenzione ordinaria (movimentazione/asportazione materiale alluvionale accumulatosi in alveo, taglio vegetazione spontanea, etc. in corrispondenza opere trasversali) e di sistemazione/adeguamento/manutenzione dell'alveo o dei rilevati dell'asta principale dell'Isonzo e dei suoi minori affluenti [Vipacco, Piumizza, Groina, Corno (con intervento scolmatore), etc].	40.00
<b>Interventi da realizzare sulla foce e zona costiera</b>	
interventi a tutela dell'equilibrio dei litorali e controllo della subsidenza	40.00
<i>Spesa complessiva</i>	<b>165.40</b>

Tabella 3.4: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Isonzo.

Nel bacino dell'Isonzo si ritiene debbano essere inseriti, nella programmazione degli interventi, anche le seguenti azioni:

- **Misure per l'incentivazione alla delocalizzazione:** Nell'ambito degli interventi di mitigazione del rischio/pericolosità idraulica, vanno altresì previste opportune misure finalizzate al recupero del territorio fluviale con incentivazione alla delocalizzazione degli insediamenti antropici e produttivi.

Strategica, a tale scopo, risulta la zona posta in destra del fiume Isonzo in località Salet in Comune di Gradisca d'Isonzo; in quest'area un intervento di delocalizzazione degli insediamenti antropici e produttivi permetterebbe la creazione di una cassa di espansione nella zona che peraltro è stata allagata durante l'evento del 24-25 dicembre 2009.

Parimenti, anche ai sensi dell'art. 1 del Decreto legge 11 giugno 1980, n. 180, sono eventualmente da preventivare azioni di adeguamento di infrastrutture, abitati ed attività produttive fuori dalle aree soggette a pericolosità idraulica.

A tal fine può essere parametricamente preventivato un fabbisogno pari a **65 · 10<sup>6</sup>€**.

- **Integrazione delle attività di monitoraggio:** Un aspetto non trascurabile nella strategia di mitigazione del rischio idraulico riguarda la possibilità di disporre di un efficace sistema di previsione e misura degli eventi meteorologici estremi.

Da qui l'opportunità di sviluppare anche sull'asta principale dell'Isonzo e sui maggiori affluenti in territorio italiano una efficiente rete di monitoraggio dei dati idrografici ed idrologici, potenziando il sistema già esistente ed assicurando il necessario flusso informativo con la rete idro-pluviometrica che insiste sulla porzione di bacino in Repubblica di Slovenia.

Particolare rilievo dovrà assumere, in questo contesto, la realizzazione di un intervento non strutturale riguardante il telerilevamento dell'Isonzo in località Salcano (confine con Repubblica di Slovenia), per la previsione delle piene.

Il fabbisogno a tal fine necessario può essere stimato in **1.65 · 10<sup>6</sup>€**.

Sulla base delle considerazioni e delle valutazioni sinteticamente richiamate è possibile prefigurare, per la realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico nel bacino dell'Isonzo, un fabbisogno complessivo di circa **232.05 · 10<sup>6</sup>€**.

### 3.1.2.2 Interventi di mitigazione della pericolosità geologica

A fronte della complessità che contraddistingue la progettazione delle opere finalizzate alla mitigazione della pericolosità geologica, che normalmente necessita di complesse indagini geognostiche e in molti casi è indispensabile predisporre anche dei sistemi di monitoraggio attivi per lungo tempo, si è ritenuto di rappresentare i fabbisogni economici per la realizzazione delle opere attraverso un'analisi parametrica. In tale approccio sono stati utilizzati i descrittori correlati alla tipologia del dissesto e quindi alla tipologia di opera che generalmente viene realizzata per quella specifica tipologia di dissesto.

Nella Tabella 3.5 viene riportato il fabbisogno economico complessivo per la mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Isonzo che ammonta a **92.5 · 10<sup>6</sup>€** e il fabbisogno per ciascuna delle tipologie di dissesto rappresentate. Si evidenzia che i fenomeni di crollo/ribaltamento, diffusi e localizzati, assorbono circa l'85% del fabbisogno previsto per l'intero bacino, a fronte di un'incidenza numerica di circa il 52%.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>n. dissesti</i>	<i>Incidenza dissesti</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione (10<sup>6</sup>€)</i>
Crollo/ribaltamento	29	9.6%	2.4
Scivolamento rotazionale/traslattivo	74	24.5%	8.9
Colamento lento	10	3.3%	1.5
Colamento rapido	23	7.6%	0.8
Complesso	1	0.3%	0.2
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	127	42.1%	76.4
Area soggetta a frane superficiali diffuse	38	12.6%	2.3
<i>Totale</i>	<b>302</b>	<b>100.0%</b>	<b>92.5</b>

Tabella 3.5: Fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Isonzo.

### 3.1.2.3 Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga

Il fenomeno valanghivo è caratterizzato da elementi di specificità che richiedono analisi puntuali del fenomeno, del sito e delle condizioni nivologiche più gravose. A fronte della necessità di qualificare e quantificare tali variabili risulta del tutto aleatorio valutare anche in via parametrica l'eventuale fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione.

### 3.1.3 FASE PROGRAMMATICA

#### 3.1.3.1 Le azioni da intraprendere nel breve periodo

Rispetto a quanto riportato nella *fase propositiva* vengono qui riproposte in particolare le azioni di breve periodo che comprendono quegli interventi che per importanza ed efficacia vanno immediatamente attuati.

<b>INTERVENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
Interventi di ripristino della funzionalità idraulica e di adeguamento dei rilevati	1.00
Misure normative finalizzate al recupero del territorio fluviale con incentivazione alla delocalizzazione di insediamenti antropici in particolare per l'abitato di Salet in Comune di Gradisca d'Isonzo	10.00
Torrente Judrio - rimodellamenti e ripristino della funzionalità idraulica, con preservazione delle aree di naturale espansione (area fluviale), nonché rimozione dei materiali solidi depositati.	4.75
Fiume Natisone - rimodellamenti e ripristino della funzionalità idraulica, con preservazione delle aree di naturale espansione (area fluviale), nonché rimozione dei materiali solidi depositati.	3.00
Interventi di manutenzione/movimentazione del materiale alluvionale e della vegetazione spontanea accumulatosi in alveo sul fiume Isonzo in particolare in corrispondenza delle traverse e alla confluenza del torrente Vipacco	10.00
<i>Spesa complessiva</i>	<b>28.75</b>

*Tabella 3.6: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel breve periodo nel bacino del fiume Isonzo.*

Per quanto riguarda invece le azioni di medio e lungo periodo andranno necessariamente eseguiti gli altri interventi definiti nella fase propositiva.

Va inteso che per medio periodo si deve considerare un arco temporale compreso tra i cinque e i sette anni dalla data di predisposizione del presente documento di piano, fatti salvi i casi specifici previsti dai piani di sicurezza idraulica già in essere.

Negli interventi di lungo periodo vanno in particolare inseriti gli interventi strutturali che riguardano le opere idrauliche e di sistemazione dei versanti, che necessitano di alcuni approfondimenti che trovano giusta collocazione nel Piano di bacino.

Per quanto concerne gli interventi strutturali funzionali alla mitigazione della pericolosità geologica, si ritiene che le aree classificate con pericolosità molto elevata (P4) rivestano la priorità più elevata in termini di pianificazione degli interventi. Nella Tabella 3.7 viene riportato il riepilogo dei fabbisogni economici per le azioni di breve periodo suddiviso per ciascuna tipologia di dissesto, complessivamente gli importi previsti ammontano a **52.0 10<sup>6</sup>€**.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE  
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

---

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione (10<sup>6</sup>€)</i>
Crollo/ribaltamento	1.1
Scivolamento rotazionale/traslato	0.3
Colamento rapido	0.3
Complesso	0.1
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	50.1
Area soggetta a frane superficiali diffuse	0.1
<i>Spesa complessiva</i>	<b>52.0</b>

*Tabella 3.7: Riepilogo del fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione di breve periodo relative ai dissesti pronti nel bacino del fiume Isonzo.*

## 3.2 IL BACINO DEL FIUME TAGLIAMENTO

### 3.2.1 La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I.

Per il fiume Tagliamento l'Autorità di bacino ha già redatto, come precedentemente illustrato (paragrafo 1.2) il *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Tagliamento (P.S.S.I.)* e il *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.)*. Dei due strumenti di pianificazione, che vanno intesi come piani stralcio del Piano di bacino, solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 28.08.2000), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione.

Va peraltro ricordato che, successivamente ed in esecuzione alla sentenza del Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche n. 112/2008 (paragrafo 1.2), con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6/2010 è stato adottato anche il *Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008* (\*).

Per quanto attiene gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, P.S.S.I. e P.A.I. di fatto coincidono, dal momento che la pericolosità idraulica che insiste su di una determinata zona è la diretta conseguenza di una condizione di insufficienza della rete idrografica.

### 3.2.2 Inquadramento geografico

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

#### 1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano.

A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km<sup>2</sup>) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m..

Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km<sup>2</sup>. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Km<sup>2</sup> ed avente origine a quota 2300 m s.m.. Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Km<sup>2</sup>.

\* sospeso a seguito della delibera del Comitato Istituzionale n. 2 del 9.11.2012

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Km<sup>2</sup>) il quale confluisce nei pressi di Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Km<sup>2</sup>.

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Km<sup>2</sup>), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Km<sup>2</sup>.

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

## *2. Il medio e basso Tagliamento*

Nel tratto successivo alla stretta di Pinzano, il Tagliamento raggiunge la pianura e si allarga nuovamente in un vasto alveo, caratterizzato da numerose ramificazioni e che supera, presso Spilimbergo, i tre chilometri di ampiezza. Fino all'altezza dell'abitato di Rivis (71 m s.l.m.) l'alveo, molto largo, è infossato nella pianura circostante. Soltanto durante i periodi di piena tale letto viene completamente invaso dalle acque, mentre durante i periodi di deflusso normale il fiume occupa soltanto dei solchi mutevoli che esso incide sul materiale ghiaioso del letto.

A valle di Rivis, invece, il dislivello con le terre circostanti va progressivamente diminuendo, tanto che il fiume è caratterizzato dalla presenza di robuste arginature, divenute sempre più importanti a causa dei sovralti che via via si sono dovuti realizzare. A partire, poi, da Madrisio e fino alla foce, il fiume assume un andamento meandriforme con una sezione dell'alveo molto più ridotta; in particolare, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, la larghezza si riduce a 180 m.

Alla foce, il Tagliamento forma un delta che delimita, a sud, la laguna di Marano separandola dal sistema di valli un tempo collegate alla laguna di Caorle.

Nel documento P.S.S.I. allegato è sviluppata una caratterizzazione fisica più approfondita ed esaustiva.

### **3.2.3 Descrizione delle criticità idrauliche**

#### *3.2.3.1 Insufficienza idraulica della rete idrografica del bacino montano*

Con riferimento alle condizioni di criticità idraulica nel bacino montano del Tagliamento, si segnalano le seguenti situazioni:

#### **Torrente But**

- *Asta principale*: a monte dell'abitato di Casteons di Paluzza e fino alla confluenza del Torrente Moscardo è interessato da ingenti sovralluvionamenti con pericolo di esondazione;
- *Torrente Moscardo*: l'intero bacino è interessato da diffusi fenomeni di dissesto che si manifestano con periodici eventi di colata detritica che confluiscono nell'asta principale, oggetto di recenti lavori di regimazione idraulica, in particolare nella zona di immissione nel But;
- *Torrente Pontaiba*: l'asta principale è interessata da diffusi crolli delle sponde dovuti al substrato geologico prevalentemente gessoso con conseguenti lesioni alle opere esistenti; in sponda destra sono note due distinti estesi movimenti franosi già posti all'attenzione della Commissione Grandi Rischi del Ministero dei Lavori Pubblici, che coinvolgono gli abitati e sono dovuti a fenomeni di carsismo e scivolamento profondo; la RFVG ha finanziato la sistemazione dell'asta con briglie, attualmente in fase di progettazione.
- *Torrente Saustri*: il corso medio a monte dell'abitato di Priola e l'affluente di sinistra rio Mus sono interessati da ingenti sovralluvionamenti con pericolo di esondazioni conseguenti all'accentuata torrenzialità;
- *Torrente Chiarsò*: a monte dell'abitato di Paularo, che potrebbe essere coinvolto da eventuale accentuazione dei fenomeni, sono presenti due grossi movimenti franosi: uno in corrispondenza dell'affluente di destra rio Ruat, l'altro poco a monte in corrispondenza del rio Pecol dal Men.

### **Torrente Degano**

- *Asta principale e torrente Acqualena*: a monte dell'abitato di Forni Avoltri sono caratterizzati da accentuati fenomeni di torrenzialità con erosioni diffuse sulle sponde e possibilità di esondazione presso il capoluogo e la frazione di Avoltri; sono state finanziate e realizzate delle difese spondali;
- *Frana Salars*: interessa la sponda destra del torrente Margò e principalmente l'abitato di Salars; monitorata da parte delle strutture della Protezione Civile è stata oggetto di interventi di sistemazione del versante;
- *Torrente Pesarina*: oggetto di interventi di sistemazione idraulica in una tratta soggetta ad estesi fenomeni di erosione spondale, soprattutto a valle dell'abitato di Pieria; l'anfiteatro di formazione del bacino ricadente in Provincia di Belluno è privo di opere di trattenuta e convoglia enormi quantità di materiale solido nell'asta principale;
- *Rio Bianco e Rio Clap Grande*: affluenti di sinistra del torrente Pesarina che interessano una importante conoide che periodicamente ostruisce l'asta principale e in passato ha interrotto la viabilità sulla Statale 465 della forcella Lavardet;
- *Torrente Miozza*: il tratto terminale a monte della confluenza con il Torrente Degano è privo di opere di regimazione delle acque ed è soggetto a periodiche esondazioni.

### **Fiume Tagliamento**

- *Rio Citate*: da questo rio che scende dalle pendici del M.te Amariana ha origine il conoide denominato Rivoli Bianchi di Tolmezzo; interessato da ingente sovralluvionamento può costituire pericolo per le esondazioni che potrebbe coinvolgere l'abitato di Betania di Tolmezzo e le strutture della zona industriale del capoluogo;
- *Torrente Lumiei*: tutto l'alto bacino è interessato da estesi fenomeni di franamento delle sponde; in particolare la tratta ricadente in Provincia di Belluno è interessata da

fenomeni erosivi accelerati che in passato hanno causato l'interruzione della Strada interprovinciale Sauris-Vigo di Cadore.

Si segnalano altresì:

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Aupa con minaccia per la strada provinciale Moggio-Val Aupa;
- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Raccolana, con fenomeni di erosione al piede delle sponde e conseguente minaccia alla strada provinciale;
- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Vegliato, che minaccia alcune aree periferiche dell'abitato di Gemona del Friuli.

### 3.2.3.2 *Il bacino del fiume Fella*

L'evento alluvionale che ha colpito il Friuli alla fine del mese di agosto del 2003 ha interessato essenzialmente la parte della Val Canale che va da Ugovizza fino a Pontebba, il Canal del Ferro sino circa a Dogna e la Val Aupa. Questa parte di bacino e i sette comuni coinvolti (Chiusaforte, Dogna, Malborghetto-Valbruna, Moggio Udinese, Pontebba, Resiutta e Tarvisio) sono stati interessati, come già ricordato, da un regime commissariale per il superamento dell'emergenza che ha escluso queste aree dal percorso redazionale del P.A.I.. Esse saranno, quindi, oggetto di un apposito Progetto di Piano Stralcio che provvederà ad aggiornare le valutazioni sulla pericolosità alla luce degli interventi di mitigazione effettuati in questi anni dalla RFVG.

Il torrente Resia, nell'omonimo comune, e il fiume Fella, per la parte ricadente nei comuni di Amaro e Venzone, sono invece inseriti nel presente P.A.I..

### 3.2.3.3 *L'insufficienza idraulica del medio e basso Tagliamento*

Il tratto finale del Tagliamento, a valle di Latisana, risulta completamente arginato ma proprio a Latisana gli argini presentano una discontinuità, rappresentata dal ponte ferroviario; costruito prima degli ultimi lavori di sopraelevazione arginale, è stato a sua volta oggetto di intervento di sopraelevazione per rendere le sue strutture compatibili con le sommità arginali. Mentre la discontinuità che gli argini presentavano in corrispondenza del passaggio dei binari rappresentava, durante le piene centennali una pericolosa via di esondazione, ora eliminata, va ancora preso in considerazione l'effetto dell'impalcato del ponte ferroviario quando viene lambito dalle acque durante gli eventi di piena. Tale infrastruttura diviene infatti uno sbarramento al transito dei tronchi e delle ramaglie trasportate dalle acque, comportando una progressiva ostruzione delle luci di passaggio e conseguente ricollo delle acque.

La tratta più critica è tuttavia individuabile più a valle, ad iniziare dall'abitato di Cesarolo, nel punto in cui cioè si diparte lo scolmatore Cavrato; se è vero infatti che la porzione compresa tra l'incile del Cavrato e Latisana è stata nel recente passato oggetto di notevoli lavori di rinforzo arginale e di sistemazione dell'alveo in modo da renderlo atto a contenere la portata di 4500 m<sup>3</sup>/s, la sezione a valle di questo tratto riesce attualmente a smaltire circa 3500 m<sup>3</sup>/s: la portata massima attualmente contenibile nell'alveo è infatti dell'ordine di 1500 m<sup>3</sup>/s, mentre il canale Cavrato può ricevere con opportune modifiche 2000 m<sup>3</sup>/s circa. Se ne deduce che, a fronte dei massimi valori di portata in arrivo da monte, si potrebbe verificare a Cesarolo il superamento della massima capacità di portata, rispetto a quella massima smaltibile, dell'ordine di 1500 m<sup>3</sup>/s. Per l'asta terminale del Tagliamento, ed in particolare per l'abitato di Cesarolo, si presenta quindi una situazione di grave rischio idraulico.

La condizione di rischio cui erano assoggettate vaste aree di pianura nei pressi di Codroipo a causa delle esondazioni del torrente Corno che, sulla sinistra idraulica del Tagliamento drena diversi affluenti minori tra i quali anche il canale del comprensorio Ledra-Tagliamento, è stata notevolmente ridotta con la realizzazione di un canale scolmatore, in grado di intercettare i deflussi di piena del Corno, dirottando una quota della portata nel Tagliamento e distribuendo l'eventuale residuo sull'esistente canale Giavons, sul Ledra e sullo stesso torrente Corno.

### **3.2.4 Descrizione delle criticità geologiche**

Come rappresentato tavole di pericolosità geologica, la maggior parte dei dissesti individuati è localizzata lungo i versanti vallivi del fiume Tagliamento e dei suoi principali affluenti come i torrenti But, Degano, Lumiei e Arzino. In tale contesto la condizione di pericolosità geologica più ricorrente è rappresentata dai fenomeni di crollo/ribaltamento che inducono nella maggior parte dei casi condizioni di rischio a carico delle infrastrutture viarie. La frana di Cazzazo in Comune di Tolmezzo, la frana di Ligosullo nell'omonimo Comune, la frana di Sigilletto in Comune di Forni Avoltri e la frana del Passo della Morte in Comune di Ampezzo, rappresentano i fenomeni franosi più rilevanti nel bacino del Tagliamento in quanto interferiscono direttamente con nuclei abitati o importanti vie di comunicazione.

Nella seguenti figure viene rappresentata in termini statistici la distribuzione tipologia dei dissesti e delle aree classificate in termini di pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Tagliamento. Come riportato nella Figura 3.5 complessivamente sono stati individuati n. 545 dissesti, i quali determinano n. 715 aree pericolose.

L'elenco completo delle aree soggette a pericolosità geologica è riportato nell'Allegato I della presente relazione. Nella tabella viene riportato: il codice identificativo dell'area, il comune e la provincia di appartenenza, la classe di pericolosità e la tipologia di dissesto.

Le tipologie di dissesto geologico che si trovano con maggiore frequenza sono i fenomeni di crollo/ribaltamento, sia nell'ambito di aree soggette a fenomeni diffusi (39.4%) sia con fenomeni localizzati (17.1%). A questi seguono gli scivolamenti (19.6%), i colamenti rapidi (12.3%), le frane superficiali diffuse (6.4%), gli sprofondamenti diffusi (2.6%), i colamenti lenti (1.1%), i fenomeni complessi (0.9%) e infine gli sprofondamenti (0.6%). Attualmente nel bacino del Tagliamento non sono stati individuati fenomeni di espansione e di deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV), va inoltre evidenziato che tutte le aree classificate in termini di pericolosità sono state tutte definite in termini tipologici, coerentemente alla classificazione definita nel progetto I.F.F.I..

Nella Figura 3.6, le aree di dissesto vengono rappresentate statisticamente in relazione alla classe di pericolosità. Il 46.0% delle aree afferiscono alla classe di pericolosità molto elevato (P4), il 39.6% alla classe elevato (P3), il 11.7% alla classe medio (P2) e l'2.7% alla classe moderato P1.

Nella Figura 3.7 e Figura 3.8 viene rappresentata, in due diverse chiavi di lettura, la distribuzione tipologica dei dissesti in relazione alla classificazione in termini di pericolosità. Nella Figura 3.8 si evince che nella classe di pericolosità molto elevata (P4) confluiscono i fenomeni di crollo e di colamento rapido. Nella classe di pericolosità elevata (P3) sono presenti con maggiore frequenza le aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi, gli scivolamenti e le aree soggette a frane superficiali diffuse.

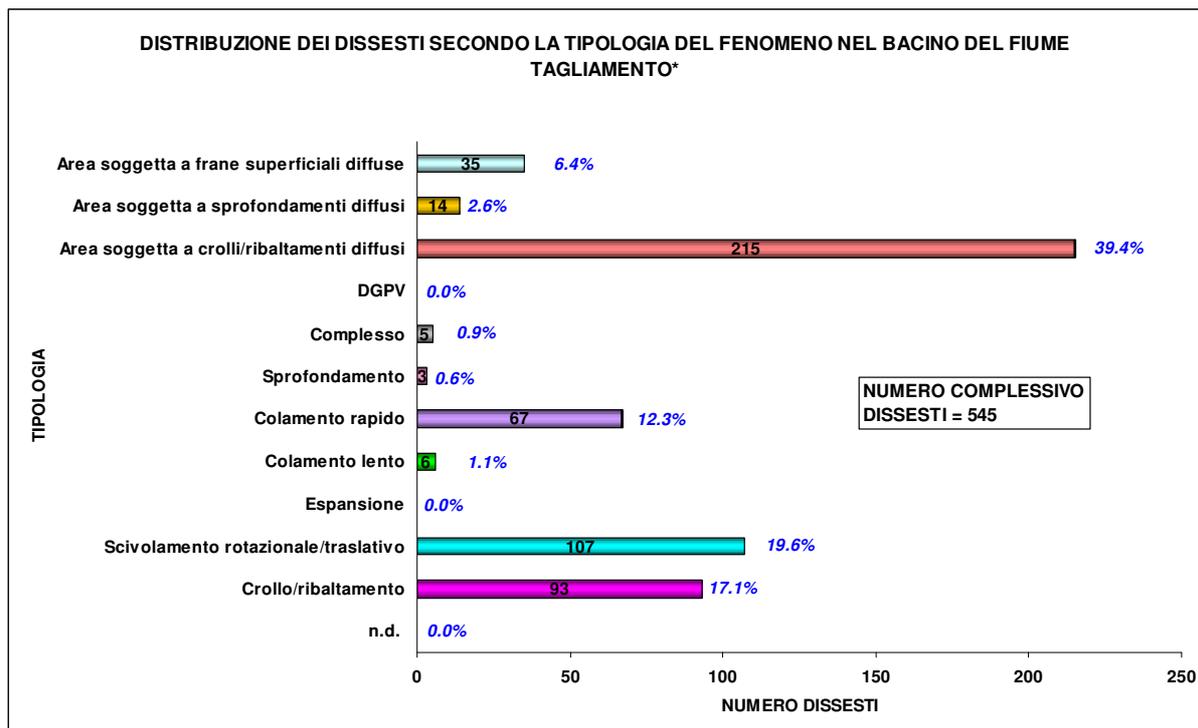


Figura 3.5: Distribuzione dei dissesti secondo la tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Tagliamento.

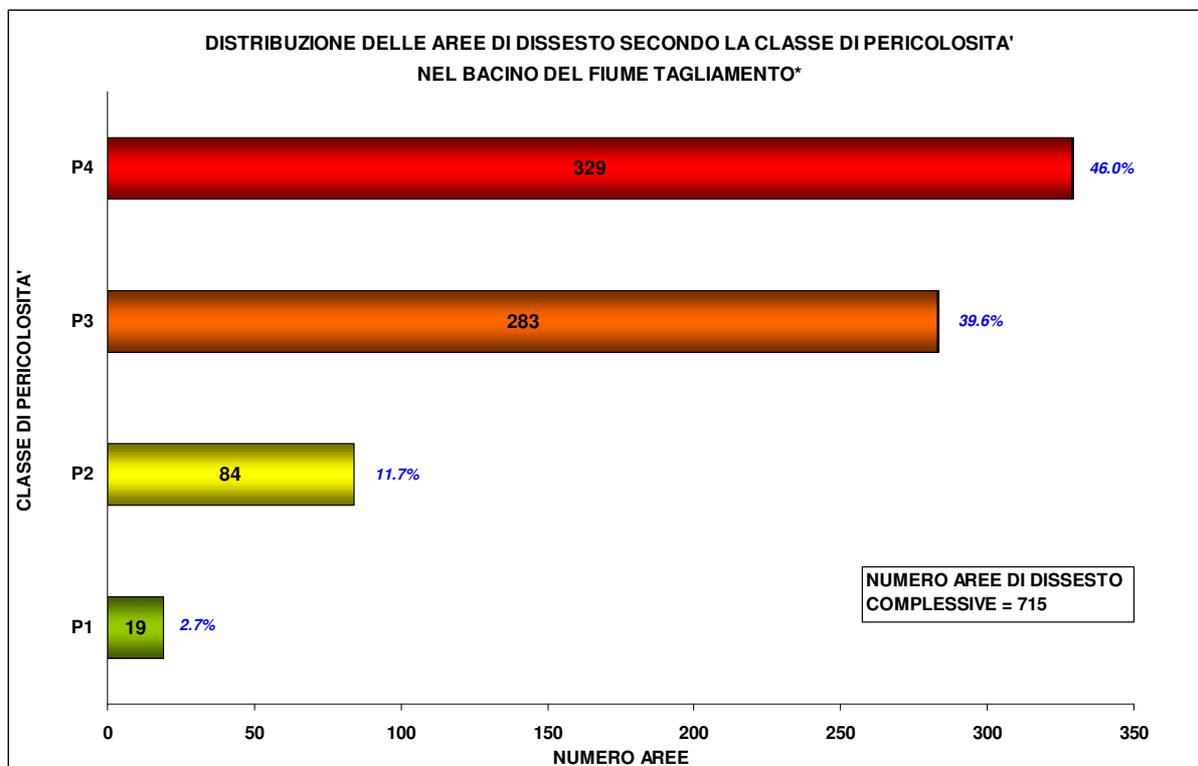


Figura 3.6: distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità nel bacino del fiume Tagliamento.

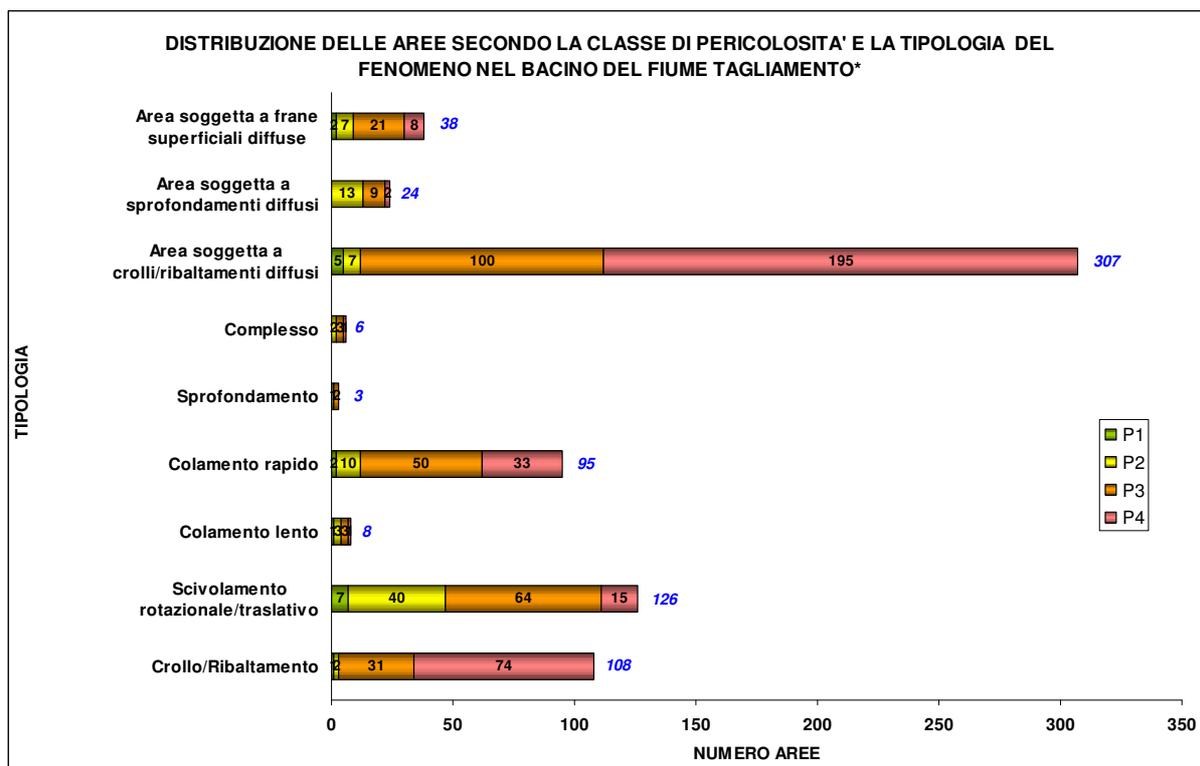


Figura 3.7: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la tipologia del fenomeno e per classe di pericolosità nel bacino del fiume Tagliamento.

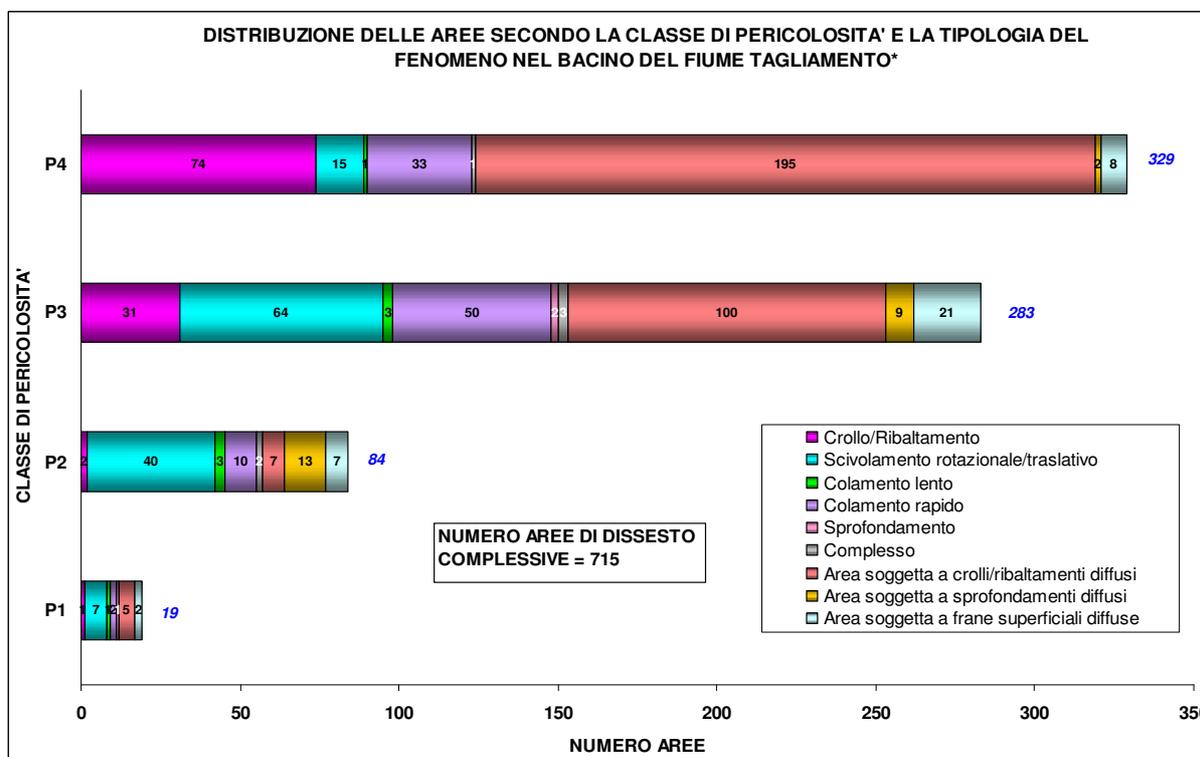


Figura 3.8: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità e per tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Tagliamento.

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

Nella Tabella 3.8 e nella Tabella 3.9 sono riepilogate le tavole con pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Tagliamento, ricadenti rispettivamente nella Regione Friuli Venezia Giulia e nella Regione Veneto, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune, e l'eventuale condivisione delle tavole con il P.A.I. di un bacino idrografico adiacente (vedi campo note).

Si precisa che le perimetrazioni soggette a pericolosità geologica ricadono unicamente nei comuni friulani, la tavole che fanno riferimento ai comuni Veneti sono state inserite in quanto alcuni elementi del quadro conoscitivo ricadono all'interno del bacino del Tagliamento. Tali elementi, ancorché non classificati in termini di pericolosità, costituiscono parte integrante delle tavole di pericolosità geologica e pertanto sono state inserite per completezza ed esaustività nella collezione di tavole del P.A.I. Tagliamento.

I comuni interessati dalla pericolosità geologica complessivamente sono n. 54, di cui n. 50 in Friuli Venezia Giulia e n. 4 in Veneto, per un complessivo n. di 149 tavole.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Amaro	2		1
Ampezzo	5		1
Arta terme	3		1
Artegna	1		1
Bordano	1		1
Buia	1		1
Castelnovo del Friuli	2		1
Cavazzo Carnico	3		1
Cercivento	1		1
Clauzetto	2		1
Comeglians	2		1
Enemonzo	2		1
Forgaria nel Friuli	2		1
Forni Avoltri	5		1
Forni di Sopra	5		1
Forni di Sotto	6		1
Gemona del Friuli	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	1
Lauco	3		1
Ligosullo	2		1
Magnano in Riviera	1		1
Majano	1		1
Meduno	2		1
Montenars	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	1
Osoppo	1		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Ovaro	4		1
Paluzza	4		1
Paularo	5		1
Pinzano al Tagliamento	1		1
Prato Carnico	5		1
Preone	1		1
Ragogna	1		1
Ravaschetto	2		1
Raveo	2		1
Resia	7	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	1
Rigolato	2		1
Sauris	3		1
Sequals	1		1
Socchieve	5		1
Sutrio	1		1
Tolmezzo	3		1
Tramonti di Sopra	7		1
Tramonti di Sotto	6		1
Trasaghis	5		1
Travesio	1		1
Treppo Carnico	2		1
Venzone	4		1
Verzegnis	2		1
Villa Santina	1		1
Vito d'Asio	3		1
<b>Totali</b>	<b>148</b>		<b>53</b>

Tabella 3.8: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino del Tagliamento ricadenti nella Regione Friuli Venezia Giulia.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Domegge di Cadore	3	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Lorenzago di Cadore	2	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Sappada	4	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Vigo di Cadore	4	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
<b>Totali</b>	<b>13</b>		<b>4</b>

Tabella 3.9: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino del Tagliamento ricadenti nella Regione Veneto.

### Aggiornamenti introdotti a seguito delle Conferenze programmatiche

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'ambito delle Conferenze programmatiche del P.A.I. Tagliamento, ha proposto tra l'altro l'aggiornamento delle tavole relative alla pericolosità geologica conseguentemente agli approfondimenti effettuati, all'acquisizione di nuovi elementi conoscitivi e all'attività di verifica delle osservazioni pervenute da parte dei comuni territorialmente interessati.

Di seguito nella viene riportato in modo schematico l'esito alla Conferenza programmatica, che rispetto ai contenuti della 1<sup>a</sup> variante del P.A.I. del fiume Tagliamento sono state inserite n. 109 nuovi dissesti e sono stati modificati n. 101 dissesti già presenti. Tra gli aggiornamenti proposti dalla Regione non sono state recepite le modifiche relative a n. 23 dissesti, in quanto nella maggior parte dei casi, alla data di approvazione in Comitato Tecnico, non erano pervenuti i Certificati di Regolare Esecuzione (CRE) delle opere di mitigazione realizzate, essendo condizione necessaria nell'ambito della procedura di aggiornamento del P.A.I.. Gli aggiornamenti apportati pertanto recepiscono sostanzialmente la proposta formulata dalla Regione in esito alla conferenza programmatica.

<b>Proposta della conferenza programmatica</b>	<b>Parere del Comitato Tecnico</b>	<b>n. dissesti</b>
Inserimento di un nuovo dissesto derivante da segnalazione, nuovo evento, ex I.F.F.I. o in seguito alle osservazioni dei comuni	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>190</b>
Modifica del perimetro di frana o della classe di pericolosità attribuita, relativamente ad ampliamenti o riduzioni in funzione di nuove conoscenze, riattivazione, ridefinizione precisa della posizione delle opere di difesa opere, approfondimenti morfologici, nuova opera di difesa, ecc.;	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>101</b>
Proposta di modifica subordinata alla presentazione da parte dei Comuni, in fase di Conferenza programmatica, dei certificati di collaudo o regolare esecuzione delle opere di mitigazione.	Confermata 1 <sup>a</sup> variante P.A.I. Tagliamento (2007)	<b>23</b>

Tabella 3.10: Esito delle attività conseguenti alla Conferenza programmatica del P.A.I. Tagliamento.

### 3.2.5 Descrizione delle criticità da valanga

Nella Tabella 3.11e nella Tabella 3.12 è presente il riepilogo delle tavole con pericolosità da valanga nel bacino del fiume Tagliamento, rispettivamente per la Regione Friuli Venezia Giulia e per la Regione Veneto, con indicazione dei comuni interessati, del numero di tavole

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

per comune e nel campo note viene indicato se le tavole ricadono anche in un altro bacino idrografico adiacente.

I comuni interessati dalla pericolosità da valanga sono complessivamente n. 33, di questi n. 29 ricadono nella Regione Friuli Venezia Giulia e n. 4 nella Regione Veneto, per un complessivo n. di 36 tavole.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Amaro - Bordano	1		2
Ampezzo	2		1
Arte Terme - Tolmezzo	1		2
Cavazzo Carnico - Trasaghis	1		2
Cercivento - Paluzza - Ravascletto	1		3
Clauzetto	1		1
Comeglians – Rigolato	1		2
Enemonzo - Raveo - Villa Santina	1		3
Forgaria nel Friuli - Vito d'Asio	1		2
Forni Avoltri	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Forni di Sopra	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Forni di Sotto	1		1
Gemona del Friuli - Montenars	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	2
Lauco - Sutrio - Zuglio	1		3
Ligosullo - Paularo - Treppo Carnico	1		3
Lusevera	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	1
Ovaro	1		1
Prato Carnico	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Preone - Verzegnis	1		2
Resia	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Isonzo</i>	1
Sauris	1		1
Socchieve	2		1
Tramonti di Sopra	2		1
Tramonti di Sotto	2		1
Venzone	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I.</i>	1
<b>Totali</b>	<b>31</b>		<b>40</b>

Tabella 3.11: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del fiume Tagliamento ricadenti nella Regione Friuli Venezia Giulia.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Domegge di Cadore	1	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Lorenzago di Cadore	1	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Sappada	1	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
Vigo di Cadore	2	tavole presenti anche nel P.A.I. Piave	1
<b>Totali</b>	<b>5</b>		<b>4</b>

Tabella 3.12: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del fiume Tagliamento ricadenti nella Regione Veneto.

### **3.2.6 Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio**

Fermo restando quanto già esposto nelle premesse al presente capitolo circa la definizione degli interventi di mitigazione, si descrivono nel seguito le azioni necessarie alla mitigazione della pericolosità idraulica, geologica e da valanga.

#### *3.2.6.1 Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica*

Come già illustrato, per il bacino del Tagliamento è attualmente vigente il *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso* approvato con D.P.C.M. del 25.8.2000 ed oggetto di recente variante (\*) che tuttavia non ha comportato modifiche all'originario programma degli interventi.

Il P.S.S.I. individua un sistema integrato di interventi da realizzarsi contestualmente nel medio e nel basso corso. Gli interventi previsti sono organizzati secondo una scala di priorità, articolata su cinque livelli, che consente di procedere gradualmente alla realizzazione delle singole opere, conseguendo un incremento graduale della sicurezza idraulica.

Il P.S.S.I. prevede la realizzazione contestuale, a monte, di interventi di moderazione delle piene mediante trattenimento dei volumi idrici e, a valle, di interventi di sistemazione dello scolmatore Cavrato e dell'ultimo tratto del Tagliamento per renderli idonei al transito delle portate residue. Il criterio seguito è stato quello di procedere all'esecuzione di lavori di rinforzo ed adeguamento delle arginature del f. Tagliamento ed alla ricalibratura del Cavrato per una portata di poco superiore alla attuale.

Si riporta, integralmente, nel seguito il piano degli interventi previsti dal P.S.S.I. al quale fino ad ora è stata data attuazione solo in parte. La sicurezza idraulica del territorio afferente al bacino del fiume Tagliamento, riferita alla piena di progetto, potrà essere garantita solo con l'intero finanziamento del programma stesso; tuttavia già il compimento degli interventi di "prima" priorità così come previsti nello P.S.S.I., da articolare in 4 anni, permetterebbe di ottenere subito un notevole beneficio in termini di sicurezza idraulica.

\* riferimento al Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento sospeso a seguito della delibera del Comitato Istituzionale n. 2 del 9.11.2012

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

Nel corso degli anni, attraverso diverse Leggi di finanziamento (L. 546/77, L. 828/82, L. 879/86, L.183/89, L.R. 38/86, Ord. P.C. 3090/2010), è avvenuto un flusso di stanziamenti per la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi. Tuttavia, allo stato attuale, considerato che la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto hanno manifestato la possibilità di rivedere la tipologia delle opere di laminazione previste dal P.S.S.I. non risulta possibile stabilire univocamente il fabbisogno residuo.

<b>Priorità</b>	<b>INTERVENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup>€)</b>
1	ricalibratura e diaframatura argini, con particolare riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato di Cesarolo	26.86
	costruzione della prima cassa di espansione a valle di Pinzano e delle relative opere di presa e scarico, per circa 10 milioni di m <sup>3</sup>	48.35
	adeguamento strutturale del canale scolmatore del Cavrato	20.15
	costruzione dell'opera di presa del canale scolmatore Cavrato	33.58
2	costruzione di una seconda cassa di espansione fino alla capacità di circa 20 milioni di m <sup>3</sup>	26.86
3	adeguamento e rinforzo sistema arginale tratto terminale del Tagliamento dall'incile del Cavrato alla foce	13.43
4	costruzione ultima cassa di espansione fino alla capacità di 30 milioni di m <sup>3</sup>	25.52
5	completamento diaframature e difese longitudinali lungo gli argini del Tagliamento nel tratto a valle di Ronchis	20.15
<i>Spesa complessiva (comprensiva di IVA)</i>		<b>214.90</b>

*Tabella 3.13: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Tagliamento.*

### 3.2.6.2 Interventi di mitigazione della pericolosità geologica

A fronte della complessità che contraddistingue la progettazione delle opere finalizzate alla mitigazione della pericolosità geologica, che normalmente necessita di complesse indagini geognostiche e in molti casi è necessario predisporre anche dei sistemi di monitoraggio attivi per lungo tempo, si è ritenuto di rappresentare i fabbisogni economici per la realizzazione delle opere attraverso un'analisi parametrica. In tale approccio sono stati utilizzati i descrittori correlati alla tipologia del dissesto e quindi alla tipologia di opera che generalmente viene realizzata per quella specifica tipologia di dissesto, in modo da mitigare le condizioni di pericolosità.

Nella Tabella 3.14 viene riportato il fabbisogno economico complessivo per la mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Tagliamento che ammonta a **272.1 · 10<sup>6</sup>€** e il fabbisogno per ciascuna delle tipologie di dissesto rappresentate. Si evidenzia che i fenomeni di crollo/ribaltamento, diffusi e localizzati, assorbono circa l'79% del fabbisogno previsto per l'intero bacino, a fronte di un'incidenza numerica di circa il 56%.

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

In termini di pianificazione degli interventi strutturali funzionali alla mitigazione della pericolosità geologica, si ritiene che le aree classificate con pericolosità molto elevata (P4) rivestano la priorità più elevata. Nella Tabella 3.15 viene pertanto riportato il riepilogo dei fabbisogni economici per le azioni di breve periodo suddiviso per ciascuna tipologia di dissesto, complessivamente gli importi previsti ammontano a **146.0 10<sup>6</sup> €**.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>n. dissesti</i>	<i>Incidenza dissesti</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione</i> <i>(10<sup>6</sup>€)</i>
Crollo/ribaltamento	93	17.1%	23.6
Scivolamento rotazionale/traslativo	107	19.6%	34.8
Colamento lento	6	1.1%	1.9
Colamento rapido	67	12.3%	7.0
Sprofondamento	3	0.6%	1.8
Complesso	5	0.9%	1.6
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	215	39.4%	191.6
Area soggetta a sprofondamenti diffusi	14	2.6%	8.3
Area soggetta a frane superficiali diffuse	35	6.4%	1.5
<i>Totale</i>	<b>545</b>	<b>100.0%</b>	<b>272.1</b>

Tabella 3.14: Fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione della pericolosità geologica.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione di breve periodo</i> <i>(10<sup>6</sup>€)</i>
Crollo/ribaltamento	16.2
Scivolamento rotazionale/traslativo	4.1
Colamento lento	0.2
Colamento rapido	2.4
Complesso	0.3
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	121.7

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

---

Area soggetta a sprofondamenti diffusi	0.7
Area soggetta a frane superficiali diffuse	0.3
<i>Totale</i>	<b>146.0</b>

*Tabella 3.15: Riepilogo del fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione di breve periodo nel bacino del fiume Tagliamento.*

### *3.2.6.3 Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga*

Il fenomeno valanghivo è caratterizzato da elementi di specificità che richiedono analisi puntuali del fenomeno, del sito e delle condizioni nivologiche più gravose. A fronte della necessità di qualificare e quantificare tali variabili risulta del tutto aleatorio valutare anche in via parametrica l'eventuale fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione.

### **3.3 IL BACINO DEL FIUME PIAVE**

#### **3.3.1 La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I.**

Come illustrato nel paragrafo 1.2, l'attività di pianificazione sviluppata dall'Autorità di bacino nel campo della difesa del suolo, per il fiume Piave, è consistita nella redazione del *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Piave (P.S.S.I.)* e del *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.)*.

Dei due strumenti di pianificazione solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 2.10.2009), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione definitiva.

#### **3.3.2 Inquadramento geografico**

Il fiume Piave nasce dal versante meridionale del Monte Peralba e confluisce nel mare Adriatico presso il porto di Cortellazzo, al limite orientale della Laguna di Venezia, dopo 222 km di percorso, con un'area tributaria alla foce valutabile in circa 4.100 km<sup>2</sup>.

La rete idrografica del Piave presenta uno sviluppo asimmetrico che localizza gli affluenti e subaffluenti più importanti, il Padola, l'Ansiei, il Boite, il Maé, il Cordevole con il Mis e il Sonna, sulla destra dell'asta principale.

I 120 comuni ricadenti (totalmente o parzialmente) nel bacino, con una popolazione residente complessiva di circa 310.000 abitanti, comprendono importanti centri urbani o industriali, quali Belluno, Feltre, Pedavena, o località a forte vocazione turistica come Cortina d'Ampezzo, il Cadore, l'Agordino, Eraclea, S. Donà di Piave.

Lo sviluppo, nel bacino montano del f. Piave, di un articolato sistema di sfruttamento idroelettrico, sviluppatosi prevalentemente tra gli anni '20 e '60, ma che è tutt'oggi in espansione soprattutto per quanto riguarda i piccoli impianti che sfruttano le risorse potenziali degli affluenti minori del bacino, ha profondamente modificato il regime idrologico del Piave alterando determinando alterazioni anche della dinamica fluviale, del trasporto solido e del paesaggio stesso disegnato dal corso d'acqua.

La morfologia dell'alveo del Piave si è pertanto notevolmente modificata, soprattutto negli ultimi decenni; la larghezza media dell'alveo si è infatti ridotta a meno della metà rispetto all'inizio del secolo (260 m nel 1997 contro 610 m all'inizio del secolo) e il fondo dell'alveo ha subito un abbassamento generalizzato valutato, nel tratto di pianura, dell'ordine di 2-3 m. Queste modificazioni, ossia l'incisione ed il restringimento dell'alveo, sono imputabili principalmente alla drastica diminuzione dell'apporto di sedimenti, dovuta agli sbarramenti presenti lungo il Piave ed i suoi affluenti (dighe e traverse) e all'estrazione di ghiaie dall'alveo.

Per approfondire la questione, si rimanda al P.S.S.I. allegato, dove è sviluppata un'analisi geomorfologica esaustiva che illustra le ragioni di tali trasformazioni.

### **3.3.3 Descrizione delle criticità idrauliche**

#### *3.3.3.1 Insufficienza idraulica della rete idrografica del bacino montano*

Il fiume Piave all'interno del proprio bacino montano, a monte di Nervesa, non presenta diffusi problemi di esondazione in quanto l'alveo si sviluppa all'interno di sponde naturali che garantiscono in genere una sufficiente capacità di portata. Fanno eccezione alcune situazioni locali particolari dove, in concomitanza a delle piene rilevanti, possono instaurarsi delle condizioni di notevole criticità. Tali situazioni locali usualmente riguardano quegli insediamenti che, protetti da arginelli o muri di sponda, sono sorti nelle aree fluviali o nelle aree golenali più in particolare. In altri casi si manifestano in corrispondenza a zone di sovralluvionamento, più o meno temporaneo, di erosione di difese in fregio ad infrastrutture od a zone abitate o, ancora, in prossimità delle confluenze.

Le situazioni più significative, sulle quali si ritiene opportuno soffermarsi ed indagare un po' più nel dettaglio, sono le seguenti:

- la zona industriale di Longarone;
- Ospitale di Cadore;
- la città di Belluno;
- la Piana di Paludi e il torrente Rai;
- la confluenza del f. Piave e del t. Boite in corrispondenza dell'abitato di Perarolo di Cadore;
- la confluenza del t. Biois e del t. Cordevole in corrispondenza dell'abitato di Cencenighe Agordino;
- il torrente Cordevole tra la località La Stanga e la confluenza in Piave.

#### **La zona industriale di Longarone**

Nel comune di Longarone, nell'ambito della ricostruzione a seguito del disastro del Vajont, allo scopo di recuperare aree per realizzare la zona industriale, furono occupate gran parte delle golene del Piave, comprese tra la stretta di Malcolm e l'abitato di Provagna.

Il corso d'acqua fu sottoposto ad una decisa rettifica; furono realizzati dei muri d'ala, che vennero estesi, in sinistra, fino alla confluenza con il t. Vajont e, in destra, fin oltre la confluenza con il t. Maé. Lo stesso t. Maé, dal ponte della S.S. 51 d'Alemagna sino allo sbocco nel Piave, fu delimitato da muri di sponda.

Gli ex-terreni golenali furono quindi sovralzati di alcuni metri rispetto all'alveo per consentire l'edificazione dell'insediamento industriale. I muri d'ala furono realizzati con altezza pressoché identica sia a monte che a valle, con dislivello tra il fondo medio dell'alveo e la sommità dell'ordine di 4÷5 m.

Il nuovo corso del Piave, così modificato, può quindi suddividersi in tre tratte di larghezza sensibilmente diversa tra loro: un primo tratto, da Castellavazzo al ponte Malcolm, della larghezza di 100 m; un secondo, da ponte Malcolm a ponte Campelli, in cui il Piave è canalizzato ed ha una larghezza di 200 m; un terzo tratto, dalla confluenza con il t. Maé fino al ponte di Provagna, largo 400 m.

Le analisi storiche effettuate, hanno evidenziato che nel 1966, subito a valle di ponte Malcom, si verificò un'importante tracimazione con distruzione delle difese e di parte dei terreni industriali.

Sulla base di queste premesse, nell'ambito delle attività di studio propedeutiche alla redazione del Piano di bacino, sono state condotte delle verifiche specifiche, che hanno portato alla definizione delle perimetrazioni contenute nel Progetto di Piano adottato nel 2004. In seguito, sulla base di uno studio redatto dal Prof. D'Alpaos (2005) per conto del Distretto idrografico dei fiumi Sile, Piave, Livenza – Genio Civile di Belluno, è stata approfondita l'analisi dell'idrodinamica di questa tratta, utilizzando uno strumento modellistico di tipo bidimensionale, che consente di simulare i fenomeni di piena sia a fondo fisso che a fondo mobile. Nello studio sono stati esaminati gli eventi sintetici caratterizzati da tempo di ritorno di 50, 100 e 200 anni e l'evento del 1966 (che secondo gli studi dell'Autorità di bacino è poco più che centenario) evidenziando, a fondo mobile, l'annullamento del franco per l'evento centenario e il superamento per l'evento del 1966.

A seguito delle risultanze di tale studio è stato redatto un progetto finalizzato alla messa in sicurezza del f. Piave, tra ponte Malcom e il ponte di Provagna.

L'intervento, a tutt'oggi, è stato realizzato solo in parte. I lavori eseguiti sono essenzialmente consistiti nel rialzo del muro di sponda destra per un'altezza di 1.2 m e, a partire da ponte Malcom, per una lunghezza di circa 600 m. A partire da questo punto in poi i terreni a tergo del muro, risultano più alti dello stesso, garantendo, comunque, un adeguato franco di sicurezza idraulica ed escludendo la possibilità che si verifichino rotture arginali.

Per effetto di tale intervento un evento analogo a quello del 1966, simulato a fondo mobile, transiterebbe con un franco idraulico minimo di 75 cm. L'area in destra idrografica, compresa tra ponte Malcom ed il t. Maé, è stata pertanto riclassificata a pericolosità media P2.

Un eventuale ulteriore declassamento delle aree a valle di ponte Malcom, potrà avvenire soltanto a seguito della realizzazione dei previsti interventi di adeguamento delle quote dei muri di sponda e di consolidamento delle fondazioni degli stessi, nonché delle pile del ponte di Provagna.

Sempre in relazione a tali criticità e allo scopo di perseguire l'obiettivo della sicurezza idraulica del territorio, si ritiene utile richiamare quanto previsto all'art. 9 del P.S.S.I. del Piave, circa le misure di svaso preventivo e precauzionale del serbatoio di Pieve di Cadore; è evidente che, fintanto che non saranno state eliminate le condizioni di criticità presenti nell'area, l'attuazione di tali misure non potrà essere sospesa.

### **Ospitale di Cadore**

In Comune di Ospitale di Cadore il tracciato della S.S.51 d'Alemagna segue la sponda destra del Piave e per alcuni tratti si sviluppa in galleria.

Le recenti modellazioni bidimensionali effettuate con l'Università di Padova hanno evidenziato che le sezioni fluviali corrispondenti all'imbocco della galleria manifestano livelli idrometrici comparabili con le quote del piano stradale.

In tal senso vanno pertanto assunti opportuni accorgimenti, almeno di natura non strutturale, atti a prevenire eventuali situazioni di criticità idraulica, in esito alle quali la galleria potrebbe rappresentare una via preferenziale di veicolazione delle acque.

## La città di Belluno

La città di Belluno, edificata su uno sperone roccioso tra il torrente Ardo ed il Piave, presenta sin dai tempi antichi numerosi insediamenti lungo le rive basse sia del Piave (quartiere Borgo Piave) che del torrente Ardo (quartiere di Borgo Prà). Tali insediamenti, difesi da muri di sponda e varie opere storiche, in occasione degli eventi maggiori sono stati da sempre sottoposti a criticità ed allagamenti.

In tempi più recenti nella parte sud-est della città, lungo le rive del Piave, è stata arginata e sovralzata un'ampia golena dove si sono insediate varie attività urbane con infrastrutture importanti (quartiere Lambioi) che potrebbero essere a rischio.

Le specifiche conformazioni dell'alveo e delle difese presenti a protezione delle zone sopraddette e la mancanza di dati precisi sulle caratteristiche e sommità delle difese medesime, inducono pertanto a raccomandare specifiche indagini di verifica dello stato di criticità conseguente le massime piene del torrente Ardo e del Piave.

## La Piana di Paludi e il torrente Rai

Il torrente Rai, emissario del lago di S. Croce, è affluente diretto del Piave con recapito all'altezza di Ponte nelle Alpi ed è stato causa di numerosi allagamenti della Piana di Paludi, a suo tempo sede di utilizzazione agricola e successivamente di importanti insediamenti artigianali ed industriali.

In occasione dell'evento del novembre del 1966 si verificò la sommersione dell'intera area compresa tra il Piave ed il lago, per un volume di circa 15 milioni di m<sup>3</sup>; ciò indusse il Compensorio di Bonifica del Lago di S. Croce a predisporre, nel 1969, un progetto generale di difesa dell'area, anche a fronte delle pressanti richieste di insediamento industriale.

Per la mancanza di obblighi e normative relative ai criteri da adottare per la moderazione delle piene del lago, su richiesta del Magistrato alle Acque di Venezia l'ampliamento e l'arginatura del canale furono dimensionati facendo riferimento alla massima piena esitabile dal lago dell'ordine di 550 m<sup>3</sup>/s. A fronte delle notevoli dimensioni assunte dalle opere, le portate di progetto furono ridimensionate, ipotizzando di riservare una porzione dell'invaso del lago alla laminazione. L'amministrazione del Consorzio di Bonifica provvide dunque a realizzare una contenuta risezionatura del canale ed un arginello di difesa in destra, ove si trovava, allora, la parte preponderante degli insediamenti. In seguito anche il genio Civile di Belluno ha provveduto ad un ulteriore adeguamento delle difese, ma facendo sempre riferimento ad un portata di progetto dell'ordine di 150 m<sup>3</sup>/s.

Studi recenti, redatti dal Prof. D'Alpaos (2005 – 2009 – 2011) per conto del Comune di Ponte nelle Alpi, che hanno potuto disporre di un rilievo aggiornato della Piana di Paludi e delle opere di difesa, confermano che nell'eventualità che dalla Diga di Bastia venissero scaricati 500-600 m<sup>3</sup>/s, come avvenne nel 1966, tutta la Piana sarebbe nuovamente sommersa dalle acque del Rai, con altezze tutt'altro che trascurabili e che la portata massima rispetto a cui può essere messa in sicurezza la Piana di Paludi è decisamente inferiore, dell'ordine di grandezza di 150 m<sup>3</sup>/s.

Il *Piano Stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del fiume Piave* (D.P.C.M. del 2 ottobre 2009), all'articolo 9, definisce una specifica procedura da porre in essere per individuare il volume da rendere disponibile per la laminazione del t. Tesa e quindi, indirettamente, per stabilire le portate che possono essere esitate dal t. Rai.

Tuttavia, allo stato attuale, non è ancora stato formalizzato alcun accordo che fissi il valore massimo della portata scaricabile dal lago di S. Croce e definisca le modalità di utilizzo dell'invaso.

### **La confluenza del f. Piave e del t. Boite in corrispondenza all'abitato di Perarolo di Cadore**

Il paese di Perarolo, posto sulle rive del Piave e del Boite alla loro confluenza, sorse in funzione degli antichi trasporti fluviali con zattere che qui venivano assemblate ed iniziavano la navigazione.

Le problematiche idrauliche più recenti si svilupparono a seguito della realizzazione del nuovo ponte sul Boite (S.S.51 di Alemagna), oggetto di vari rifacimenti ed interventi. A seguito di tali interventi il Boite fu progressivamente ristretto e canalizzato con difese che proseguirono verso valle, oltre la confluenza, determinando anche il restringimento del Piave.

Gravi danni si verificarono in occasione delle piene del 1965 e del 1966, ma gli interventi di sistemazione che seguirono furono alquanto disordinati e, pertanto, non particolarmente efficaci.

Le condizioni di criticità idraulica di quest'area sono riconducibili a due differenti aspetti: l'insufficienza dell'alveo e la presenza, a monte di Perarolo nel Boite, di sponde in frana che possono generare l'apporto di notevoli quantità di materiale e, conseguentemente, l'ostruzione della sezione di deflusso.

Circa la capacità di portata del Boite è da osservare che, proprio in prossimità della confluenza, in corrispondenza del ponte della S.S. 51, la larghezza residua utile del torrente è di circa 50 m e della stessa dimensione è la sezione del Piave subito a valle della confluenza.

Con riferimento invece alle situazioni di dissesto dei versanti, vale la pena ricordare che in passato, lungo il Boite, è stata realizzata una serie di briglie che avrebbe dovuto favorire la stabilizzazione del fondo e dei versanti. L'effetto prodotto da questo intervento è stato invece quello di determinare un rialzo dell'alveo, con conseguente incremento dei fenomeni di esondazione per aggiramento delle briglie.

Con riferimento alle condizioni di criticità sopra illustrate e allo scopo di perseguire l'obiettivo della sicurezza idraulica del territorio, si ritiene utile richiamare quanto previsto all'art. 9 del P.S.S.I. del Piave, circa le misure di svasso preventivo e precauzionale del serbatoio di Pieve di Cadore; è infatti evidente che, fintanto che non saranno state eliminate le condizioni di criticità presenti nell'area, l'attuazione di tali misure non potrà essere sospesa.

### **La confluenza del t. Biois e del t. Cordevole in corrispondenza all'abitato di Cencenighe Agordino**

Il centro abitato di Cencenighe sorge in corrispondenza alla confluenza tra i torrenti Biois e Cordevole, i cui bacini coprono, complessivamente, un'area di 400 km<sup>2</sup>.

L'abitato è inoltre interessato dalla parte terminale dei bacini dei torrenti Chioit e Torcol che, per le caratteristiche dei terreni attraversati e per le forti pendenze, risultano soggetti periodicamente a fenomeni di debris flow.

In occasione dell'evento del 1966 si verificò la parziale ostruzione delle luci del ponte sul t. Biois, causando l'esondazione del corso d'acqua e l'interrimento del centro abitato con oltre 3 m di materiale alluvionale.

Le condizioni di pericolo dell'area derivano innanzitutto dalla possibilità che a monte di Cencenighe, in corrispondenza alla briglia realizzata in località Mio Rolt, si verificano delle esondazioni che potrebbero coinvolgere la parte alta dell'abitato, a causa della dimostrata insufficienza della briglia stessa.

Altre condizioni potrebbero verificarsi nell'area posta in corrispondenza della confluenza, in occasione di un'eventuale contemporaneità delle piene del Biois e del Cordevole.

Ulteriori criticità potrebbero manifestarsi in vicinanza del ponte posto a monte del lago del Ghirlo, per effetto dell'ostruzione prodotta dallo stesso.

Ed infine si ricordano i frequenti allagamenti che avvengono in prossimità della foce del Chiot, all'altezza del ponte.

### **Il torrente Cordevole tra località La Stanga e la confluenza in Piave**

Il fondovalle del torrente Cordevole, a monte della confluenza del torrente Mis a partire dalla località Peron e sino alla Stanga, per una tratta lunga circa 11 km, presenta larghezze rilevanti, localmente anche di 1000 m. Lungo questa tratta l'alveo assume i suoi caratteri naturali di pluricursalità, ampie espansioni golenali e tendenze al sovralluvionamento. In relazione alle notevoli larghezze disponibili risulta favorito un importante sviluppo spontaneo della vegetazione, arbustiva ed arborea, un tempo equilibrato da una continua raccolta per vari usi ed ora invece del tutto incontrollato.

La vegetazione spontanea, oltre a generare sempre maggiori ostacoli al deflusso della corrente di piena, accentua fortemente la tendenza alla sovralluvione, a sua volta esaltata dalla diversione delle acque ad uso idroelettrico. La morfologia originaria dell'alveo risulta pertanto notevolmente modificata con riduzione della capacità di portata.

#### *3.3.3.2 L'insufficienza idraulica del tratto arginato tra Nervesa ed il mare*

Gli studi condotti negli anni, e propedeutici alla redazione del P.S.S.I. e del P.A.I., hanno evidenziato che a fronte di una portata media annua a Nervesa di circa 130 m<sup>3</sup>/s, nel 1966 a Ponte della Priula (Nervesa) è transitata una porta massima stimata di circa 5000 m<sup>3</sup>/s.

Tuttavia, pur a fronte di eventi di tale entità, si rileva che il fiume, nel tratto di bassa pianura, è comunque obbligato a fluire entro alvei di limitata capacità di portata o ancor peggio confinati entro arginature pensili e manifestamente non adeguate al transito di eventuali fenomeni di piena.

Ne consegue che numerose aree della bassa pianura del bacino sono, seppure in relazione ad eccezionali episodi di piena, potenzialmente suscettibili di allagamento e trattandosi di un comprensorio densamente abitato e sede di importanti attività industriali e agricole, si può facilmente intuire la gravità del danno potenziale.

Ulteriori condizioni di criticità si registrano in prossimità dell'apparato di foce: da una parte la presenza di consistenti depositi sabbiosi costituisce un serio ostacolo al libero deflusso delle acque; dall'altra il vecchio alveo del fiume Piave crea una discontinuità nella difesa costiera

e, in caso di mareggiate importanti, può favorire l'allagamento di un vasto comprensorio di bonifica.

La storia del Piave è ricca di notizie riguardanti eventi alluvionali importanti manifestatisi lungo il suo corso e nell'allegata relazione del P.S.S.I. sono raccolte, in sequenza cronologica, le maggiori piene che hanno interessato il tratto pedemontano e di pianura del fiume Piave, e che evidenziano quali siano le zone in cui il fiume ha da sempre manifestato una particolare "propensione" ad esondare.

Si tratta di notizie che rivestono una notevole importanza. È infatti evidente che nel campo della sicurezza idraulica non è sufficiente l'impiego della modellazione matematica quale strumento di indagine, poiché l'analisi della ricorsività spazio-temporale degli eventi alluvionali del passato, rappresenta un presupposto fondamentale all'individuazione degli interventi più idonei alla salvaguardia delle popolazioni rivierasche.

Con riguardo agli eventi registrati negli ultimi due secoli, e cioè a partire dal 1800, è utile valutare la ricorsività stagionale degli eventi di piena; si constata allora che su 33 casi censiti ben 16, pari cioè all'incirca al 50%, si sono verificati nel mese di ottobre e 4 nel mese di novembre. Questa distribuzione degli eventi rispecchia ovviamente la caratterizzazione climatica del bacino del Piave.

Quest'ultima, tuttavia, non può più essere considerata un elemento invariante. Negli ultimi anni si sta infatti assistendo ad un fenomeno di *tropicalizzazione* che determina, a parità di precipitazione totale annua, un incremento degli episodi di precipitazione, distribuiti non solo nei tradizionali periodi tardo primaverili o autunnali, ma anche nella stagione estiva.

Le attività di studio promosse dall'Autorità di bacino nel quadro delle attività propedeutiche alla redazione del piano hanno sviluppato un'analisi della dinamica delle acque di piena a valle della chiusura del bacino montano, cioè nel tratto arginato che va da Nervesa della Battaglia al mare.

Tali studi, oltre ad evidenziare i punti di maggior criticità, hanno tuttavia posto in risalto anche le notevoli incertezze che ancora sussistono circa la conoscenza dell'effettiva capacità di portata del tratto terminale del Piave, a causa delle difficoltà di attribuzione del corretto valore dei coefficienti di resistenza al moto.

Nel merito della caratterizzazione dello stato di pericolosità in cui attualmente versa il basso corso del fiume, l'Autorità di bacino ha sviluppato vari segmenti di studio, di cui il primo (1993) ha considerato e valutato la propagazione dell'onda di piena, con riguardo ad eventi di diverso tempo di ritorno, mediante applicazione di un modello matematico monodimensionale. Le analisi successive (1998 e 2008) hanno studiato, con modello matematico bidimensionale ad elementi finiti, anche l'area potenzialmente allagabile tra Macchietto e la foce. Gli esiti di queste ultime modellazioni sono stati utilizzati nell'ambito delle attività di perimetrazione delle aree pericolose o di revisione delle stesse in applicazione dell'articolo 6 delle Norme di Attuazione o ancora in occasione delle Conferenze programmatiche; la restante parte è confluita nelle zone di attenzione (paragrafo 2.4).

In relazione alle risultanze delle analisi effettuate il tratto di pianura, a valle di Nervesa, dal punto di vista della dinamica idraulica è suddivisibile sostanzialmente in tre distinte sub-tratte.

La prima tratta, tra Nervesa e Candelù, caratterizzata da un ampio alveo pluricurale in alluvioni ghiaioso-sabbiose, da un'elevata pendenza del fondo (3,8 per mille) e da altezze arginali molto contenute (da 2 a 3 m).

La seconda tratta tra Candelù e Zenson, caratterizzata da pendenze, altezze arginali e caratteri morfologici intermedi rispetto alle tratte di monte e di valle.

La terza tratta tra Zenson ed il mare, caratterizzata da un alveo decisamente più ristretto inciso nelle alluvioni sottili della bassa pianura a debole pendenza del fondo (0,25 per mille) e argini discretamente elevati (da 4 a 7 m circa), con un primo percorso a meandri tra argini alquanto ravvicinati e un percorso finale canalizzato e rettilineo.

La tratta tra Candelù e Zenson, che inizia laddove il profilo manifesta un'improvvisa riduzione di pendenza, essendo per prima investita dalle intumescenze di piena si configura come la naturale sede delle rotte. In questa tratta, definibile come "sede delle rotte", i fenomeni di esondazione si verificano con modalità tali da consentire di rilasciare oltre le rotte una portata residua proprio dell'ordine della massima capacità di portata dell'intera estesa a valle. In questo modo l'estesa di valle risulta presidiata, evitandosi pericolose rotte che investirebbero direttamente gli importanti centri abitati della pianura, e contemporaneamente consentendo di versare in mare una porzione importante delle onde di piena. Ciò si verificò nella piena del 1966 quando, a valle delle rotte, l'intero volume di piena al di sotto di 2500-3000 m<sup>3</sup>/s defluì regolarmente sino al mare.

La localizzazione sistematica delle rotte tra Candelù e Ponte di Piave non esclude che non si possano verificare esondazioni nella estesa di monte tra Nervesa della Battaglia e Candelù e in quella di valle tra Zenson ed il mare, ma solo in relazione a carenze locali, indipendenti dalla rilevante differenza capacità di portata tra monte e valle. A valle i possibili fattori di criticità per il contenimento delle portate residue dopo le rotte sono in usuale relazione alle irregolarità del profilo delle sommità arginali o alle inidoneità strutturali e di tenuta degli argini. Nella tratta di monte, invece, oltre ai suddetti fattori di criticità sono anche da considerare la mobilità dell'alveo e le relative conseguenti variazioni dei livelli di piena a parità di portata.

Per quanto riguarda il sistema arginale a valle di Zenson, le indagini eseguite nel primo segmento di studio con il supporto di un modello di propagazione delle piene monodimensionale, hanno evidenziato come i profili di sommità, le strutture, e le tenute idrauliche, per quanto accertabile, appaiono adeguate. Gli stati di criticità sono limitati a situazioni locali; come, ad esempio, all'interferenza di una banchina portuale a Ponte di Piave, a punti di infiltrazione in località Intestadura, ad erosioni di sponda per effetto di un manufatto in località Lampoli. Altre insufficienze riguardano la foce (località Revedoli e Cortellazzo) per insufficienze arginali nei riguardi delle maree eccezionali.

Per quanto riguarda l'estesa a monte di Candelù lo stesso modello evidenzia le carenze dimensionali delle sommità degli argini e gli effetti della mobilità dell'alveo sul valore dei livelli idrometrici e, conseguentemente, anche sul valore del franco arginale, molto variabile lungo il percorso. È evidente la difficoltà di previsione dei massimi livelli d'acqua in corrispondenza alle strutture arginali.

Costituiscono ulteriore fonte di criticità, in particolare per i sistemi pluricursali in alluvioni ghiaioso-sabbiose, le difficoltà insorte nel controllo dei fenomeni di erosione di sponda, che tuttavia nel Piave sono già state in gran parte affrontate e risolte mediante la realizzazione di importanti opere direzionali.

Gli studi di bacino hanno valutato che, con riferimento alle onde di piena ricostruite per vari tempi di ritorno e varie durate di precipitazione, le esondazioni nella tratta delle rotte assumerebbero volumi di 115 milioni di m<sup>3</sup> e 52 milioni di m<sup>3</sup> rispettivamente per le piene centenarie e durata di precipitazione di 24 e 48 ore, e volumi di 60 milioni di m<sup>3</sup> e 30 milioni di m<sup>3</sup> rispettivamente per le piene con tempo di ritorno di 50 anni e durata di precipitazione di 24 e 48 ore.

Il modello matematico uni-bidimensionale messo a punto successivamente per lo studio della propagazione delle piene del Piave nel tratto compreso tra Nervesa e la foce ha esaminato, accanto alle situazioni che si stabiliscono nell'alveo vero e proprio del corso d'acqua, anche gli eventuali fenomeni di sormonto e tracimazione delle arginature, seguendo poi la diffusione sul territorio circostante delle acque esondate.

Le simulazioni condotte, ipotizzando un livello di massima marea a quota 1.94 m s.m.m. (sullo zero idrometrico di Punta della Salute) hanno sostanzialmente confermato le considerazioni già sopra esposte nel merito della dinamica fluviale del tratto terminale, pur conducendo a valutazioni più ottimistiche circa la massima portata di piena sostenibile dal Piave nel suo tratto terminale. Le conclusioni cui perviene sono in estrema sintesi le seguenti:

- la prima tratta, tra Nervesa e Candelù è caratterizzata da una capacità di portata dell'ordine di 4500÷5000 m<sup>3</sup>/s;
- la seconda tratta tra Candelù e Zenson è caratterizzata da una capacità di portata dell'ordine di 3500÷3700 m<sup>3</sup>/s;
- la terza tratta tra Zenson ed il mare è caratterizzata da una capacità di portata dell'ordine di 3000 m<sup>3</sup>/s;

Va evidenziato che in alcuni casi tali valori sono stati determinati nella condizione estrema di annullamento del franco. È inoltre opportuno ricordare che le quote idrometriche risultanti dalla simulazione risentono delle scelte adottate circa il valore dei coefficienti di scabrezza. Risulta pertanto evidente l'importanza che assume la corretta individuazione di tali coefficienti ai fini della valutazione della capacità di portata della tratta terminale del f. Piave, in particolare per la simulazione di fenomeni che sono al limite dell'attuale capacità dell'alveo. Non vi è pertanto dubbio che sussista la necessità di realizzare, in abbinamento all'attività modellistica, specifiche campagne di misura dei livelli e delle portate con cui pervenire alla corretta valutazione di tale parametro.

Tornando agli esiti degli studi condotti dall'Autorità di bacino si rileva che, nell'ipotesi che transiti una portata analoga a quella del 1966 e che non si verificano rotte, la propagazione lungo l'ampio letto ghiaioso tra Nervesa e Candelù comporta modestissime riduzioni delle portate al colmo e che il tratto identificato come critico va da Negrizia a Ponte di Piave. In tale tratto, in sinistra, l'argine principale descrive una brusca curva che comporta una accentuata riduzione della larghezza complessiva della sezione. L'alveo, sensibilmente meno ampio, diventa insufficiente per contenere le portate di piena considerate.

Altri sormonti di minore entità si verificano anche più a monte in sinistra, all'altezza dell'abitato di Roncadelle, e in destra all'altezza di Saletto. Qui le acque che fuoriescono dal letto fluviale poco a monte del centro abitato restano confinate nelle adiacenze dell'argine principale per la presenza di una seconda linea di difesa, che si sviluppa più a tergo, e tendono a rientrare nell'alveo del fiume poco più a valle.

Eguale critica risulta la situazione a cavallo dell'abitato di S. Donà di Piave, dove il franco di sicurezza si riduce fino quasi ad annullarsi, e immediatamente a valle del sostegno

di Intestadura, dove per questi stessi casi si verificano le già ricordate tracimazioni, soprattutto in destra.

A valle di Intestadura si verifica un sormonto in destra idrografica che, si concentra principalmente in due punti, il più a valle dei quali è proprio a ridosso dell'abitato di Passarella.

Non va peraltro dimenticato che nel tratto compreso tra ponte di Piave e San Donà sono presenti cinque importanti attraversamenti stradali o ferroviari: i ponti delle FF.SS. e dell'Anas a Ponte di Piave, il ponte dell'autostrada A4 Venezia-Trieste a monte di Noventa di Piave, il ponte delle FF.SS. a monte di San Donà ed il ponte di San Donà di Piave.

Tutti i cinque ponti citati hanno l'intradosso posto a quota inferiore a quella massima raggiunta dalla piena centenaria e costituiscono pertanto non solo un serio ostacolo al deflusso della piena.

### *3.3.3.3 Altri casi particolari*

In fase di elaborazione definitiva del P.A.I. si è provveduto a trasferire, nelle carte della pericolosità idraulica, alcune perimetrazioni di aree caratterizzate da condizioni di criticità idraulica che nel Progetto di Piano erano state inserite tra gli elaborati cartografici della geologia. Si tratta delle criticità relative ai comuni di: Cencenighe Agordino, Perarolo di Cadore, Sedico e Alano di Piave.

In tutti e quattro i casi non era stata perimetrata l'area fluviale e quindi, con l'occasione, si è ritenuto opportuno procedere alla sua delimitazione. Allo scopo sono stati utilizzati, ove disponibili, ortofoto, rilievi lidar, studi geomorfologici e modelli idrodinamici.

Una volta individuati i limiti dell'area fluviale, si è ovviamente proceduto anche ad un ulteriore verifica della mappatura della pericolosità dei territori contermini.

### **3.3.4 Descrizione delle criticità geologiche**

Come rappresentato tavole di pericolosità geologica, la maggior parte dei dissesti individuati sono localizzati nell'area dolomitica posta nella parte settentrionale del bacino. In particolare nell'Ampezzano, nell'Agordino e nell'area Cadore-Comelico, dove sono presenti un rilevante numero di dissesti di varia tipologia che interessano in molti casi i nuclei abitati. Ulteriore polo di concentrazione dei dissesti è rappresentato dall'area dell'Alpago dove le tipologie sono perlopiù riconducibili a fenomeni di scivolamento e di colamento.

Nella seguenti figure viene rappresentata in termini statistici la distribuzione tipologia dei dissesti e delle aree classificate in termini di pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Tagliamento. Come riportato nella Figura 3.9 complessivamente sono stati individuati n. 1811 dissesti, i quali determinano n. 1941 aree pericolose.

L'elenco completo delle aree soggette a pericolosità geologica è riportato nell'Allegato I della presente relazione. Nella tabella viene riportato: il codice identificativo dell'area, il comune e la provincia di appartenenza, la classe di pericolosità e la tipologia di dissesto.

Le tipologie di dissesto geologico che si trovano con maggiore frequenza sono i fenomeni di scivolamento (39.0%) e i colamenti rapidi (15.6%). A questi seguono le frane superficiali diffuse (14.4%), i colamenti lenti (11.9%), i fenomeni complessi (5.0%), le aree soggette a

crolli/ribaltamenti diffusi (4.7%), i fenomeni di crollo/ribaltamento (3.6%), gli sprofondamenti (1.2%), gli sprofondamenti diffusi (0.4%), e infine le DGPV - deformazioni gravitative profonde di versante (0.2%). Attualmente nel bacino del Piave non sono stati individuati fenomeni di espansione e va inoltre evidenziato che vi sono n. 41 aree a cui non è stato possibile attribuire con certezza la tipologia, coerentemente alla classificazione definita nel progetto I.F.F.I..

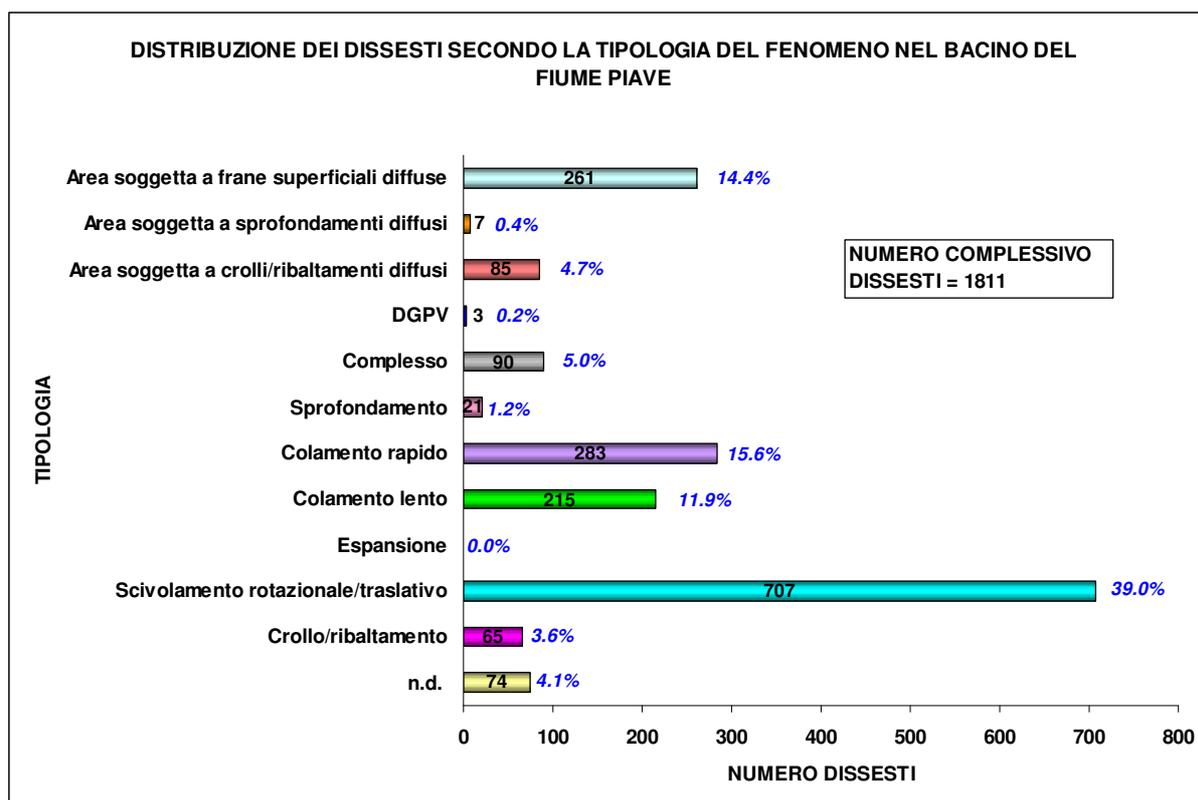


Figura 3.9: Distribuzione dei dissesti secondo la tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Piave.

Nella Figura 3.10, le aree di dissesto vengono rappresentate statisticamente in relazione alla classe di pericolosità. Il 17.5% delle aree afferiscono alla classe di pericolosità molto elevato (P4), il 60.8% alla classe elevato (P3), il 19.5% alla classe medio (P2) e l'2.2% alla classe moderato P1.

Nella Figura 3.11 e Figura 3.12 viene rappresentata, in due diverse chiavi di lettura, la distribuzione tipologica dei dissesti in relazione alla classificazione in termini di pericolosità.

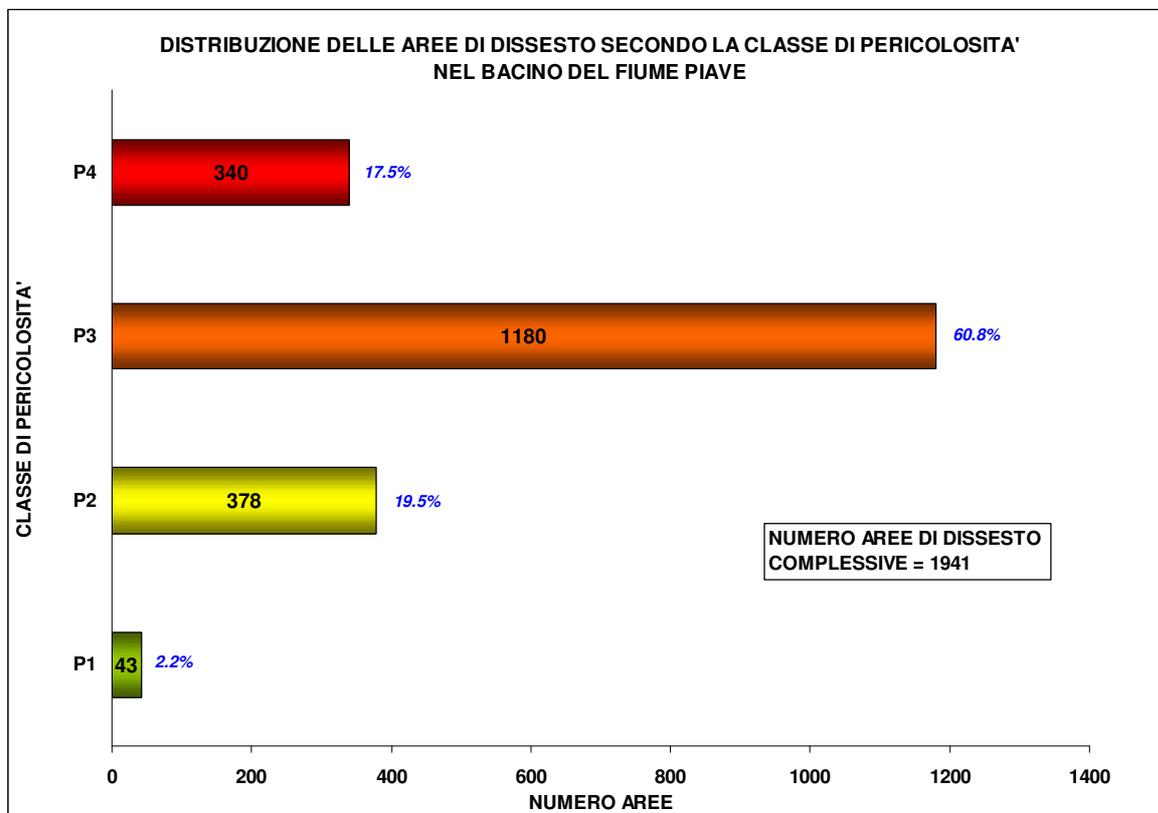


Figura 3.10: distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità nel bacino del fiume Piave.

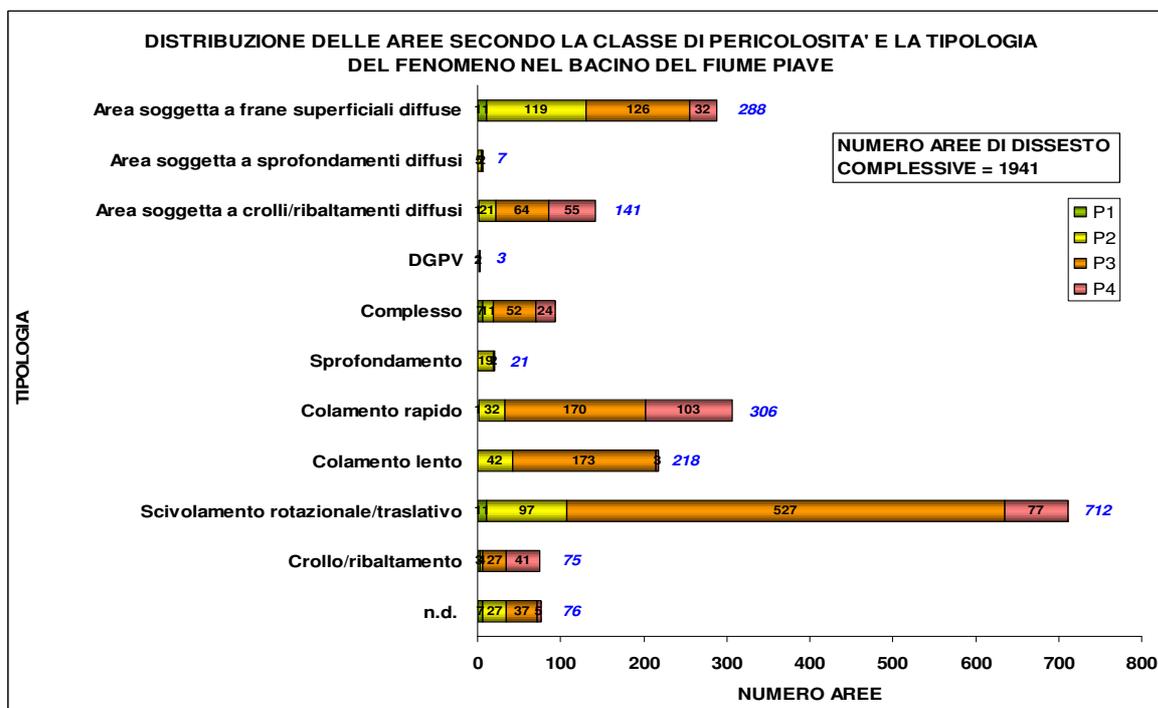


Figura 3.11: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la tipologia del fenomeno e per classe di pericolosità nel bacino del fiume Piave.

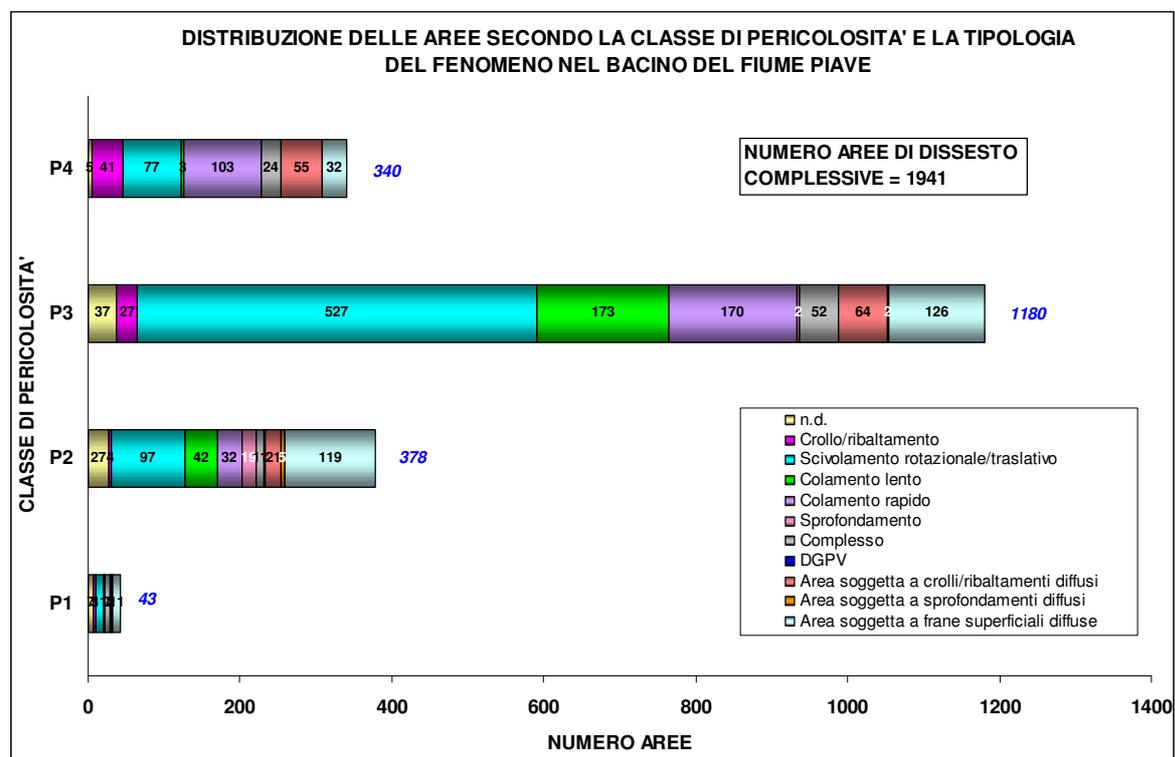


Figura 3.12: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità e per tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Piave.

Nella Tabella 3.8 e nella Tabella 3.9 sono riepilogate le tavole con pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Piave, ricadenti rispettivamente nella Regione Veneto e nella Regione Friuli Venezia Giulia, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune, e l'eventuale condivisione delle tavole con il P.A.I. di un bacino idrografico adiacente (vedi campo note).

I comuni interessati dalla pericolosità geologica complessivamente sono n. 89, di cui n. 86 in Veneto e n. 3 in Friuli Venezia Giulia, per un complessivo n. di 250 tavole.

Comune	n° tavole	note	n° comuni per tavola
Agordo	2		1
Alano di Piave	1		1
Alleghe	3		1
Auronzo di Cadore	9		1
Belluno	5		1
Borca di Cadore	2		1
Calalzo di Cadore	3		1
Canale d'Agordo	3		1
Castellavazzo	1		1
Cavaso del Tomba	1	tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.	1
Cencenighe Agordino	1		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

Cesiomaggiore	3		1
Chies d'Alpago	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Cibiana di Cadore	1		1
Cison di Valmarino	2		1
Colle Santa Lucia	2		1
Comelico Superiore	6		1
Cornuda	1		1
Cortina d'Ampezzo	13		1
Crocetta del Montello	1		1
Danta di Cadore	1		1
Domegge di Cadore	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Falcade	3		1
Farra d'Alpago	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Farra di Soligo	2		1
Feltre	5		1
Follina	2		1
Forno di Zoldo	4		1
Gosaldo	3		1
La Valle Agordina	3		1
Lentiai	2		1
Limana	2		1
Livinallongo del Col di Lana	5		1
Longarone	6		1
Lorenzago di Cadore	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Lozzo di Cadore	2		1
Mel	4		1
Miane	1		1
Monfumo	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.</i>	1
Nervesa della Battaglia	1		1
Ospitale di Cadore	2		1
Paderno del Grappa	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.</i>	1
Pedavena	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.</i>	1
Pederobba	1		1
Perarolo di Cadore	3		1
Pieve d'Alpago	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Pieve di Cadore	4	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Pieve di Soligo	1		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

Ponte nelle Alpi	3		1
Possagno	1		1
Puos d'Alpago	1		1
Quero	2		1
Refrontolo	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Revine Lago	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Rivamonte Agordino	2		1
Rocca Pietore	5		1
San Gregorio nelle Alpi	2		1
San Nicolo' Comelico	2		1
San Pietro di Cadore	3		1
San Tomaso Agordino	2		1
San Vito di Cadore	5		1
Santa Giustina	2		1
Santo Stefano di Cadore	6		1
Sappada	4	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Sedico	6		1
Segusino	1		1
Selva di Cadore	3		1
Seren del Grappa	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.</i>	1
Sospirolo	4		1
Soverzene	1		1
Sovramonte	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-Bacch.</i>	1
Susegana	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Taibon Agordino	5		1
Tambre	4	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Tarzo	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza</i>	1
Trichiana	2		1
Valdobbiadene	3		1
Vallada Agordina	1		1
Valle di Cadore	4		1
Vas	2		1
Vidor	1		1
Vigo di Cadore	4	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Vodo di Cadore	3		1
Voltago Agordino	2		1
Zoldo Alto	4		1

Zoppè di Cadore	1		1
<b>Totale</b>	<b>236</b>		<b>86</b>

Tabella 3.16: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino del Piave ricadenti nella Regione Veneto.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni per tavola</b>
Cimolais	6	tavole presenti anche nel P.A.I. Livenza	1
Erto Casso	3		1
Prato Carnico	5	tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento	1
<b>Totale</b>	<b>14</b>		<b>3</b>

Tabella 3.17: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino del Piave ricadenti nella Regione Friuli Venezia Giulia.

### Aggiornamenti introdotti a seguito delle Conferenze programmatiche

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia nell'ambito delle Conferenze programmatiche del P.A.I. Tagliamento, ha proposto tra l'altro l'aggiornamento delle tavole relative alla pericolosità geologica conseguentemente: agli approfondimenti effettuati, all'acquisizione di nuovi elementi conoscitivi e all'attività di verifica delle osservazioni pervenute da parte dei comuni territorialmente interessati.

Di seguito nella viene riportato in modo schematico l'esito alla Conferenza programmatica, che rispetto ai contenuti della 1^ variante del P.A.I. del fiume Piave sono state inserite n. 21 nuovi dissesti e sono stati modificati n. 4 dissesti già presenti. Tra gli aggiornamenti proposti dalla Regione non sono state recepite le modifiche relative a n. 2 dissesti, in quanto nella, alla data di approvazione in Comitato Tecnico, non erano pervenuti i Certificati di Regolare Esecuzione (CRE) delle opere di mitigazione realizzate, essendo condizione necessaria nell'ambito della procedura di aggiornamento del P.A.I.. Gli aggiornamenti apportati pertanto recepiscono sostanzialmente la proposta formulata dalla Regione Friuli Venezia Giulia in esito alla conferenza programmatica.

La Regione Veneto nel parere di competenza in esito alla Conferenza programmatica, ha ritenuto di non introdurre nuove perimetrazioni classificate in termini di pericolosità geologica, ma ha proposto l'inserimento delle aree di attenzione costituite da tutti gli elementi provenienti dal nuovo quadro conoscitivo che si è costituito negli anni. Tale quadro conoscitivo è formato da: segnalazioni dell'Autorità di bacino, segnalazioni della Regione e delle Provincie, banca dati I.F.F.I. e tematismi relativi al rischio idrogeologico contenuti nei P.T.C.P.. Il Comitato Tecnico ha recepito la proposta della Regione del Veneto e pertanto le aree di attenzione costituiscono parte integrante del P.A.I..

<i>Proposta della conferenza programmatica</i>	<i>Parere del Comitato Tecnico</i>	<i>n. dissesti</i>
Inserimento di un nuovo dissesto derivante da segnalazione, nuovo evento, ex I.F.F.I. o in seguito alle osservazioni dei comuni	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>21</b>
Modifica del perimetro di frana o della classe di pericolosità attribuita, relativamente ad ampliamenti o riduzioni in funzione di nuove conoscenze, riattivazione, ridefinizione precisa della posizione delle opere di difesa opere, approfondimenti morfologici, nuova opera di difesa, ecc.;	Confermato esito Conferenza Programmatica	<b>4</b>
Proposta di modifica subordinata alla presentazione da parte dei Comuni, in fase di Conferenza programmatica, dei certificati di collaudo o regolare esecuzione delle opere di mitigazione.	Confermata 1 <sup>a</sup> variante P.A.I. Piave (2007)	<b>2</b>

Tabella 3.18: Esito delle attività conseguenti alla Conferenza programmatica del P.A.I. Piave per la parte afferente alla Regione Friuli Venezia Giulia.

### 3.3.5 Descrizione delle criticità da valanga

Nella Tabella 3.19 e nella Tabella 3.20 è presente il riepilogo delle tavole con pericolosità da valanga nel bacino del fiume Piave, rispettivamente per la Regione Veneto e per la Regione Friuli Venezia Giulia, con indicazione dei comuni interessati, del numero di tavole per comune e nel campo note viene indicato se le tavole ricadono anche in un altro bacino idrografico adiacente.

Nel bacino del fiume Piave oltre alla pericolosità rappresentata attraverso la CLPV sono presenti le cartografie riferibili a studi specifici redatti dal Centro Sperimentale Valanghe di Arabba appartenente all'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente del Veneto (A.R.P.A.V.) assimilabili sotto il profilo tecnico a Piani di Zone Esposte a Valanga (PZEV). Va ricordato che quest'ultime cartografie si riferiscono alle situazioni di maggiore rischio, individuate e proposte dalla Regione del Veneto nell'ambito della redazione del "Piano Straordinario diretto a rimuovere le situazioni a rischio idrogeologico molto elevato", approvato dal Comitato Istituzionale con delibera n. 8 nella seduta del 10.11.1999. Per continuità, tali cartografie di dettaglio, elencate nella Tabella 3.21, sono state riprese e inserite nel Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Piave.

I comuni interessati dalla pericolosità da valanga sono complessivamente n. 81, di cui n. 76 ricadono nella Regione Veneto e n. 5 nella regione Friuli Venezia Giulia, per un complessivo n. di 71 tavole, di cui n. 64 in Veneto.

<i>Comune</i>	<i>n° tavole</i>	<i>note</i>	<i>n° comuni</i>
Agordo - La Valle Agordina	1		2
Alano di Piave - Quero	1		2
Alleghe - Zoldo Alto	1		2
Auronzo di Cadore	3		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Belluno	2		1
Borca di Cadore	1		1
Calalzo di Cadore	1		1
Canale d'Agordo	2		1
Castellavazzo	1		1
Cavaso del Tomba - Pederobba	1		2
Cencenighe Agordino - San Tomaso Agordino - Vallada Agordina	1		3
Cesiomaggiore	1		1
Chies d'Alpago - Puos d'Alpago	1		2
Cibiana di Cadore - Valle di Cadore	1		2
Cison di Valmarino - Follina - Miane	1		3
Colle Santa Lucia- Selva di Cadore	1		2
Comelico Superiore	1		1
Cortina d'Ampezzo	3		1
Danta di Cadore - San Nicolò Comelico - San Pietro di Cadore	1		3
Domegge di Cadore	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Falcade	1		1
Farra d'Alpago - Tambre	1		2
Feltre	2		1
Forno di Zoldo	1		1
Gosaldo - Rivamonte Agordino - Voltago Agordino	1		3
Lentiai - Mel	1		2
Limana – Revine Lago - Trichiana	1		3
Livinallongo del Col di Lana	2		1
Longarone	2		1
Lorenzago di Cadore	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Lozzo di Cadore	1		1
Ospitale di Cadore - Perarolo di Cadore	1		2
Paderno del Grappa - Possagno	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-B.</i>	2
Pedavena - Sovramonte	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Brenta-B.</i>	2
Pieve d'Alpago - Soverzene	1		2
Pieve di Cadore	2		1
Ponte nelle Alpi	1		1
Rocca Pietore	1		1
San Gregorio nelle Alpi - Santa Giustina	1		2
San Vito di Cadore	2		1
Santo Stefano di Cadore	2		1
Sappada	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Sedico	2		1
Segusino - Valdobbiadene - Vas	1		3
Seren del Grappa	1		1
Sospirolo	1		1
Taibon Agordino	2		1
Vigo di Cadore	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Vodo Cadore - Zoppe di Cadore	1		2
<b>Totali</b>	<b>64</b>		<b>76</b>

Tabella 3.19: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del fiume Piave ricadenti nella Regione Veneto.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Cimolais	2		1
Erto e Casso	1		1
Forni Avoltri	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

Forni di Sopra	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
Prato Carnico	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Tagliamento</i>	1
<b>Totale</b>	<b>7</b>		<b>5</b>

Tabella 3.20: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del Piave ricadenti nella Regione Friuli Venezia Giulia.

<b>Comune</b>	<b>Località</b>
Livinallongo del Col di Lana	Alfauro
Livinallongo del Col di Lana	Passo Campolongo
Livinallongo del Col di Lana	Ornella
Cencenighe Agordino	Martin
Taibon Agordino	Col di Prà
Zoldo Alto	Gavaz

Tabella 3.21: riepilogo delle tavole di dettaglio (PZEV) della pericolosità da valanga nel bacino del fiume Piave.

### **3.3.6 Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio**

Fermo restando quanto già esposto nelle premesse al presente capitolo circa la definizione degli interventi di mitigazione, si descrivono nel seguito le azioni necessarie alla mitigazione della pericolosità idraulica, geologica e da valanga.

#### **3.3.6.1 Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica**

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione del rischio idraulico nel bacino del Piave si richiama integralmente, quale indirizzo generale, quanto previsto dal *“Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso”*, aggiungendo quanto di nuovo eventualmente previsto dal Piano O.P.C.M. (cfr. paragrafo 1.2).

Nel merito del P.S.S.I. del Piave va innanzitutto detto che si tratta di un documento programmatico per il quale tra l'adozione del Progetto di Piano e l'approvazione del Piano sono trascorsi ben 10 anni.

Durante questo periodo di tempo, le tecniche di ricostruzione della risposta idrologica si sono notevolmente evolute, così come già precedentemente illustrato, consentendo di affinare la definizione dell'onda di progetto a cui fare riferimento per la progettazione degli interventi ed eventualmente reindirizzare le scelte di piano.

Ciò premesso, le indagini e gli approfondimenti conoscitivi condotti dall'Autorità di bacino e da altre amministrazioni confermano la necessità di eseguire, con ogni urgenza, delle indagini sperimentali per la misura contemporanea di dati di livello e di portata, finalizzate alla determinazione della massima capacità di portata del tratto terminale del Piave, tra Ponte di Piave e la foce.

Le stesse indagini concordano nel ritenere che la sicurezza dei territori di pianura attraversati dal Piave debba prevedere la realizzazione di interventi strutturali di difesa, finalizzati all'incremento della capacità di portata del tratto vallivo canalizzato. Si tratta in particolare del corso del fiume Piave a valle di Ponte di Piave, se non addirittura a valle di Zenson.

Sulla base delle conoscenze sin qui disponibili è realistico ipotizzare un incremento della capacità di deflusso di tale tratto, in sicurezza, a valori non inferiori a 3000 m<sup>3</sup>/s, che corrispondono ad una portata di piena con tempo di ritorno di circa settanta anni.

Contestualmente alla realizzazione di tali opere, e nota dunque la massima portata transitabile a valle, si potrà dare avvio a degli studi di fattibilità con cui individuare gli interventi strutturali di difesa attiva, da realizzarsi lungo il medio e basso corso del fiume Piave, idonei alla laminazione delle piene; le analisi terranno conto di aspetti idraulici, economici e di compatibilità ambientale e svilupperanno un confronto ragionato tra le diverse possibili soluzioni.

Considerati i risultati delle prime elaborazioni, che indicano che il volume da invasare per ridurre la portata di piena ad un valore massimo dell'ordine di 3000 m<sup>3</sup>/s è di circa 70÷80·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, il P.S.S.I. prende in considerazione una serie di ipotesi di intervento. Fatto salvo il principio che tutte le soluzioni prospettate rimangono comunque ammissibili, per quanto dotate di diverso grado di fattibilità e di convenienza, si ritiene che, nel novero delle soluzioni individuate nel medio corso del Piave, una posizione di assoluta priorità, peraltro meritevole di ulteriori approfondimenti, sia il sistema di casse nelle Grave di Ciano e nel basso corso, il sistema di Casse di Ponte di Piave. Non va peraltro esclusa a priori, anche sulla base delle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche effettuate, l'ipotesi della realizzazione dell'invaso di Falzé; la posizione e la funzione di questo vaso, potrebbe infatti risultare strategica ai fini della difesa dalle piene della pianura, potendo controllare le piene comunque formate nel bacino montano del Piave.

Oltre agli interventi di difesa attiva risultano tuttavia necessari ed opportuni anche *interventi non strutturali*, finalizzati ad esaltare le capacità autoregimanti che il bacino già attualmente possiede, sia per quanto riguarda le sue potenzialità naturali sia per quanto attiene le potenzialità acquisite grazie al sistema artificiale che è stato realizzato nel tempo.

Si tratta, in sostanza, di azioni che hanno da un lato l'obiettivo di implementare ed affinare l'attuale struttura conoscitiva e dall'altro di porre in atto tutti quei provvedimenti di riduzione del rischio a cui si può dare immediatamente seguito, in attesa di portare a compimento la progettazione e la realizzazione degli interventi strutturali.

Il P.S.S.I. del Piave, a cui si rimanda per eventuali ulteriori approfondimenti, ha dunque indagato con notevole grado di approfondimento, in relazione alle conoscenze disponibili, i problemi di criticità idraulica che sono presenti lungo le aste principali dei tratti di pianura, individuando i relativi interventi da eseguire e definendone la caratterizzazione generale. Nei corsi d'acqua del bacino montano, nonché nelle reti secondarie e nelle reti minori di pianura, gli interventi saranno approfonditi durante le successive e continue fasi di aggiornamento conoscitivo del piano, ed in tal senso andranno comunque considerati e collocati in relazione all'efficacia ed al grado di fattibilità.

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

In conclusione, ed in relazione a quanto esposto, si ritiene che l'importo complessivo quantificato dal presente piano potrà essere verosimilmente e considerevolmente superato in fase di aggiornamento del piano.

Si riportano di seguito le tabelle degli interventi previsti dal P.S.S.I. del fiume Piave, raggruppati per tipo, *non strutturali* e *strutturali*, e ordinati per *priorità*, senza tuttavia distinguere tra le diverse fasi, di *breve*, *medio* e *lungo termine*, secondo cui il Piano li aveva organizzati.

Infine e in attesa di conoscere le risultanze definitive degli studi attualmente in fase di completamento da parte della Regione del Veneto sul bacino del Cordevole e su altri corsi d'acqua minori e di acquisire indicazioni precise circa le condizioni di sicurezza idraulica di tali corsi d'acqua si inseriscono nel presente piano gli interventi indicati dalla Regione del Veneto in occasione delle indagini eseguite per il *Piano straordinario* (cfr. Tabella 3.24).

<b>Priorità</b>	<b>INTERVENTI NON STRUTTURALI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
1	Utilizzo dei serbatoi di Pieve di Cadore e S. Croce per le finalità antipiena	-
2	Studi di fattibilità tecnica, economica ed ambientale finalizzati a definire gli interventi di laminazione delle piene nel medio corso del fiume Piave	0.80
3	Indagine sperimentale per l'individuazione della massima capacità di portata transitabile nel tratto terminale	0.40
4	Livellazione delle quote arginali e verifiche di resistenza dei manufatti	1.40
5	Studio finalizzato a verificare la fattibilità della ricalibratura per portate superiori a 3000 m <sup>3</sup> /s	0.20
6	Studio sulla fattibilità tecnico-economica della modifica degli scarichi dei serbatoi idroelettrici ai fini dell'uso antipiena	0.30
7	Studio per l'individuazione degli interventi strutturali per la mitigazione del rischio idraulico nel bacino montano	0.60
8	Elaborazione ed aggiornamento del quadro di riferimento per le azioni di movimentazione ed asportazione del materiale litoide dal reticolo idrografico del bacino	1.60
9	Misure normative finalizzate a regolamentare l'estrazione di inerti e monitoraggio topografico degli alvei	3.60
10	Integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio e dei modelli previsionali di piena	2.10
11	Misure finalizzate a limitare gli afflussi nella rete idrografica superficiale delle acque piovane provenienti dalle superfici impermeabilizzate	7.50
12	Interventi per migliorare l'efficienza idrologica dei versanti nei territori montani	9.00
	<i>Spesa complessiva</i>	<b>27.50</b>

*Tabella 3.22: Interventi non strutturali di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Piave.*

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Priorità</b>	<b>INTERVENTI STRUTTURALI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
1	Manutenzione dell'alveo, dei corpi arginali e dei manufatti idraulici allo scopo di incrementare la portata a 2500 m <sup>3</sup> /s	24.00
2	Interventi prioritari per la mitigazione del rischio idraulico nel bacino montano	9.00
3	Ricalibratura del tratto terminale allo scopo di assicurare il transito di una portata di 3000 m <sup>3</sup> /s	136.00
4	Interventi per la laminazione delle piene mediante casse di espansione nel medio e basso corso del Piave – I° stralcio	35.00
5	Interventi per la mitigazione del rischio idraulico nel bacino montano	6.00
6	Ricalibratura del tratto terminale allo scopo di assicurare il transito di una portata di 3000 m <sup>3</sup> /s (completamento)	50.00
7	Interventi per la laminazione delle piene mediante casse di espansione nel medio e basso corso del Piave – I° stralcio (completamento)	20.00
8	Eventuale modifica degli scarichi dei serbatoi idroelettrici per l'uso di laminazione delle piene	45.00
9	Interventi per la mitigazione del rischio idraulico nel bacino montano (completamento)	6.00
10	Interventi per la laminazione delle piene mediante casse di espansione nel medio e basso corso del Piave – II° stralcio	55.00
11	Manutenzione dell'alveo, dei corpi arginali e dei manufatti idraulici allo scopo di mantenere adeguata capacità di portata (3000 m <sup>3</sup> /s)	6.00
12	Interventi per la laminazione delle piene mediante casse di espansione nel medio e basso corso del Piave	140.00
13	Interventi per la difesa della fascia costiera VE <sup>6</sup>	7.30
<i>Spesa complessiva</i>		<b>539.30</b>

Tabella 3.23: Interventi strutturali di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Piave.

<b>Priorità</b>	<b>INTERVENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> euro)</b>
1	interventi di mitigazione del rischio in comune di Perarolo di Cadore (studio 10/99 della Regione del Veneto scheda B5)	0.78
2	interventi di mitigazione del rischio in comune di Cencenighe Agordino (studio 10/99 della Regione del Veneto scheda B7)	9.30

<sup>6</sup> Piano O.P.C.M. – Interventi – Livello 2 – La denominazione “secondo livello” fa riferimento ad un livello di rappresentazione dei tabulati relativi agli interventi nelle voci più significative. In questi tabulati molti interventi sono, infatti, riassunti nelle cosiddette “macro voci”, che sintetizzano (in se stesse) più interventi omogenei per tipologia e ambito territoriale di intervento. Tutti gli interventi che compongono le “macro voci” sono quindi descritti nel livello più dettagliato cioè il terzo livello.

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

3	Tutela dell'equilibrio dei litorali e controllo dei fenomeni di subsidenza	10.33
4	Interventi per la mitigazione del rischio nella rete di bonifica del bacino idrografico del Piave	10.33
5	Misure normative finalizzate al recupero del territorio fluviale nell'alta pianura e nel bacino montano con incentivazione alla delocalizzazione di insediamenti antropici	129.13
6	Interventi di mitigazione del rischio idraulico nella rete fluvio-torrentizia montana	10.33
<i>Spesa complessiva</i>		<b>170.21</b>

*Tabella 3.24: Interventi strutturali di mitigazione della pericolosità idraulica, da realizzarsi nel bacino del fiume Piave, desunti dal Piano Straordinario.*

### 3.3.6.2 Interventi di mitigazione della pericolosità geologica

A fronte della complessità che contraddistingue la progettazione delle opere finalizzate alla mitigazione della pericolosità geologica, che normalmente necessita di complesse indagini geognostiche e in molti casi è necessario predisporre anche dei sistemi di monitoraggio attivi per lungo tempo, si è ritenuto di rappresentare i fabbisogni economici per la realizzazione delle opere attraverso un'analisi parametrica. In tale approccio sono stati utilizzati i descrittori correlati alla tipologia del dissesto e quindi alla tipologia di opera che generalmente viene realizzata per quella specifica tipologia di dissesto, in modo da mitigare le condizioni di pericolosità.

Nella Tabella 3.25 viene riportato il fabbisogno economico complessivo per la mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Piave che ammonta a **519.0 · 10<sup>6</sup>€** e il fabbisogno per ciascuna delle tipologie di dissesto rappresentate. Si evidenzia che i fenomeni di crollo/ribaltamento, diffusi e localizzati, assorbono circa l'79% del fabbisogno previsto per l'intero bacino, a fronte di un'incidenza numerica di circa il 56%.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>n. dissesti</i>	<i>Incidenza dissesti</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione (10<sup>6</sup>€)</i>
n.d.	74	4.1%	23.3
Crollo/ribaltamento	65	3.6%	15.8
Scivolamento rotazionale/traslativo	707	39.0%	229.1
Colamento lento	215	11.9%	72.8
Colamento rapido	283	15.6%	29.7
Sprofondamento	21	1.2%	12.5
Complesso	90	5.0%	28.4
DGPV	3	0.2%	2.8

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	85	4.7%	79.7
Area soggetta a sprofondamenti diffusi	7	0.4%	4.2
Area soggetta a frane superficiali diffuse	261	14.4%	20.7
<i>totale</i>	<b>1811</b>	<b>100.0%</b>	<b>519.0</b>

*Tabella 3.25: Fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Piave.*

In termini di pianificazione degli interventi strutturali funzionali alla mitigazione della pericolosità geologica, si ritiene che le aree classificate con pericolosità molto elevata (P4) rivestano la priorità più elevata. Nella Tabella 3.26 viene pertanto riportato il riepilogo dei fabbisogni economici per le azioni di breve periodo suddiviso per ciascuna tipologia di dissesto, complessivamente gli importi previsti ammontano a **86.5 · 10<sup>6</sup> €**.

<b>Tipologia dissesto</b>	<b>Importo previsto per le opere di mitigazione di breve periodo  (10<sup>6</sup>€)</b>
n.d.	1.5
Crollo/ribaltamento	8.6
Scivolamento rotazionale/traslattivo	24.8
Colamento lento	1.0
Colamento rapido	10.0
Complesso	7.2
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	31.1
Area soggetta a frane superficiali diffuse	2.3
<i>Spesa complessiva</i>	<b>86.5</b>

*Tabella 3.26: Riepilogo del fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione di breve periodo nel bacino del fiume Piave.*

### 3.3.6.3 Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga

Nel bacino del fiume Piave oltre alla pericolosità rappresentata attraverso la CLPV sono presenti alcuni studi specifici redatti dal Centro Sperimentale Valanghe di Arabba appartenente all'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente del Veneto (A.R.P.A.V.) assimilabili sotto il profilo tecnico a Piani di Zone Esposte a Valanga.

<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione di breve periodo</i> <i>(10<sup>6</sup>€)</i>
Livinallongo del Col di Lana	Alfauro	2.8
Livinallongo del Col di Lana	Passo Campolongo	1.2
Livinallongo del Col di Lana	Ornella	1.2
Cencenighe Agordino	Martin	0.1
Taibon Agordino	Col di Prà	2.2
Zoldo Alto	Gavaz	1.0
<i>Spesa complessiva</i>		<b>8.5</b>

Tabella 3.27: fabbisogno economico per le opere di mitigazione del rischio da valanga nel bacino del fiume Piave.

Nella Tabella 3.27 viene riportato il fabbisogno economico ad oggi necessario, rivalutando gli importi rappresentati negli studi del 1999 e sottraendo gli importi finanziati con il Piano Straordinario diretto a rimuovere le situazioni a rischio idrogeologico molto elevato, definiti con D.P.C.M. del 21.12.1999.

### 3.4 IL BACINO DEL BRENTA-BACCHIGLIONE

#### 3.4.1 La pianificazione di bacino: il Documento Preliminare al P.S.S.I. e il P.A.I.

Il bacino del Brenta-Bacchiglione è il più esteso tra i bacini di rilievo nazionale che afferiscono all'Alto Adriatico ed è composto dall'insieme di tre distinti bacini idrografici: Brenta, Bacchiglione e Agno-Guà-Gorzone. L'attività di pianificazione (cfr. paragrafo 1.2) sviluppata dall'Autorità di bacino nel campo della difesa del suolo, per tale bacino, è consistita nella redazione del *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.)* e del *Documento Preliminare al Piano stralcio della sicurezza idraulica del fiume Brenta*.

Il fiume Brenta, infatti, è quello che manifesta, anche nel caso di piene caratterizzate da modesta frequenza di accadimento, le più preoccupanti condizioni di rischio che investono sia l'alto corso, in particolare a monte di Bassano, sia il tratto pianiziale e di foce. Da qui la necessità di procedere all'elaborazione di un piano stralcio che fosse in grado di prefigurare, attraverso scenari diversi, le necessarie azioni per conseguire condizioni di sicurezza idraulica. Nel Documento preliminare, dopo un'articolata fase conoscitiva che conduce all'individuazione delle varie problematiche, ci si è dedicati a sviluppare la fase propositiva cioè di individuazione di possibili soluzioni alle problematiche, proponendo un approccio metodologico per metterle in comparazione tra loro. Pertanto, tale documento manca della cosiddetta fase programmatica, cioè quella decisionale, che si configura quale esito di un percorso partecipato tra tutti i soggetti coinvolti nel processo. Parte degli interventi previsti

nel progetto di P.A.I. per la mitigazione della pericolosità idraulica nel bacino del Brenta si ritrovano tra i numerosi interventi individuati nel documento preliminare.

### **3.4.2 Inquadramento geografico**

Il bacino del Brenta-Bacchiglione risulta dall'unione dei bacini idrografici di tre fiumi, il Brenta, il Bacchiglione ed il Gorzone, che defluiscono in mare attraverso una foce comune, pervenendovi attraverso un sistema idrografico interdipendente e caratterizzato da connessioni multiple.

#### **Bacino del f. Brenta**

Ai fini di una completa caratterizzazione del bacino del Brenta relativa a diversi aspetti (fisico, geologico, idrogeologico, geomorfologico, climatico, ecc.) vale la pena rimandare a quanto contenuto nel Documento preliminare al piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del fiume Brenta sopra citato.

Qui, invece, si fornisce una breve descrizione del percorso compiuto dal fiume Brenta che nasce dal lago di Caldonazzo (raccogliendo i contributi di un bacino imbrifero della superficie di 52 km<sup>2</sup>) e, dopo un percorso di circa 1.5 Km, riceve in destra il torrente Centa e poche centinaia di metri più a valle è impinguato dalle acque del lago di Levico addotte dall'emissario. Fino alla confluenza con il Grigno l'asta principale del corso d'acqua si svolge con direzione da ovest ad est, alimentato in sinistra dai corsi d'acqua che scendono dal gruppo di Cima d'Asta ed in destra da quelli provenienti dall'altopiano dei Sette Comuni; tra i primi, decisamente più importanti rispetto ai secondi, meritano di essere ricordati il Ceggio, il Maso ed il Grigno. Ricevute le acque del Grigno il Brenta si svolge a sud-est fino all'incontro con il suo principale affluente, il Cismon, e scorre quindi verso sud nello stretto corridoio formato dal versante orientale dell'altipiano dei Sette Comuni e dal massiccio del Grappa; giunto a Bassano, dopo aver ceduto la maggior parte delle sue acque alle numerose derivazioni per irrigazione, si addentra nella pianura, sviluppandosi in mezzo ad una intricatissima rete di canali e di rogge alle quali volta a volta sottrae o cede portate spesso notevoli, e riceve gli apporti dell'unico affluente rilevante di pianura, il Muson dei Sassi, per sfociare infine, dopo la confluenza con il Bacchiglione ed il Gorzone, in mare a Brondolo.

Un cenno particolare, per l'interesse che riveste nell'ambito delle problematiche legate alla sicurezza idraulica è proprio il bacino del Muson dei Sassi, tributario di sinistra del Brenta, alla confluenza situata a Vigodarzere. Esso raccoglie le acque meteoriche di un limitato bacino montano che interessa i colli di Asolo e le pendici sudorientali del Monte Grappa e che si chiude presso Castelfranco, alla confluenza cioè del torrente Brentone in destra e del fosso Avenale in sinistra. A Castelfranco una serie di sostegni consente la regolazione dei deflussi tra il bacino del Brenta e l'area scolante in laguna.

#### **Bacino del f. Bacchiglione**

Il Bacchiglione costituisce il collettore finale di una vasta rete idrografica che si estende su gran parte delle zone montana e pedemontana del territorio della provincia di Vicenza. Nasce a nord di Vicenza dalla confluenza di un corso d'acqua di risorgiva, il Bacchiglioncello, con il Leogra-Timonchio recante i contributi di un bacino montano piuttosto limitato e di una vasta area di pianura attorno a Schio; nel successivo tratto fino a Longare riceve una serie di affluenti che convergono a ventaglio e che completano gli apporti della zona montana.

Nella zona di pianura l'idrografia del Bacchiglione si fa complessa sia per i ricordati collegamenti con il Brenta, sia per le diramazioni, anche artificiali che presenta in prossimità del nodo idraulico attorno alla città di Padova. Alla chiusura del bacino montano del Bacchiglione, presso Longare, ha origine il canale Bisatto, come derivazione dal fiume principale. Nel primo tratto il Bisatto è un canale incassato che scorre verso sud nella pianura compresa tra i Colli Berici ed Euganei ricevendo in destra i contributi di qualche piccolo torrentello ed in sinistra quelli di alcuni scoli di bonifica minori. Proseguendo il suo percorso nella pianura padovana aggira verso est il monte Lozzo e quindi piega verso sud in direzione di Este collegandosi, a monte dell'abitato, con il canale Brancaglia, toponimo che ivi assume il fiume Agno-Guà; a valle di questo nodo il canale prosegue con il nome di canale Este-Monselice in direzione est verso Monselice dove, mutato ancora il nome in canale Battaglia, piega verso nord dove si unisce al ramo del canale che discende da Padova.

Prima di arrivare a Padova, il Bacchiglione raccoglie in sinistra prima il Tesina Padovano e, successivamente, il canale Brentella, derivato dal Brenta a Limena. In prossimità del centro di Padova, località Bassanello, si stacca dal fiume Bacchiglione il ramo nord del canale Battaglia il quale, connettendosi con il citato Bisatto, contribuisce ad alimentare, mediante il canale Sottobattaglia, il canale Vicenzone collettore principale del bacino dei Colli Euganei nord-orientali. Il Vicenzone, a sua volta, mutato il nome in Cagnola, confluisce nell'asta principale a Bovolenta.

Dopo aver ceduto parte dei deflussi al canale Battaglia, il Bacchiglione muta il proprio nome in canale Scaricatore per defluire infine, a valle di Voltabarozzo, nel canale Roncajette.

### **Nodo idraulico di Padova**

L'assetto attuale del sistema idraulico del nodo di Padova deriva da una serie di modifiche operate dall'uomo nell'ultimo secolo per ottimizzare l'uso delle acque ma soprattutto in funzione di difesa dalle piene dei due maggiori fiumi che ne lambiscono il territorio: il Brenta ed il Bacchiglione.

Il Brenta, dopo l'uscita dal bacino montano a Bassano prosegue il suo corso fino a Limena, da dove ha origine il canale Brentella che, dopo un percorso nord-sud si connette, a Voltabrusegana, con il Bacchiglione.

Il Bacchiglione, giunto alle porte di Padova si suddivide in numerose canalizzazioni: la prima di queste, che prende il nome di canale Battaglia, si dirige a sud verso il canale di Monselice alimentando diversi corsi minori i quali si riuniscono poi nel canale Cagnola, che prosegue verso il mare con il nome di Canale di Pontelongo; un secondo ramo del Bacchiglione è costituito dal Canale Scaricatore che, a valle di Voltabarozzo, si immette nel Roncajette, che a sua volta si congiunge con il canale di Pontelongo, dopo la confluenza con il Cagnola; un terzo ramo, infine, alimenta il sistema di canali interni alla città di Padova che fanno capo al Piovego. Le acque dello Scaricatore a Voltabarozzo possono essere immesse nel già ricordato Roncajette o nel Canale Piovego, il quale ultimo si dirige verso Strà dove, a monte dell'omonimo sostegno, incrocia il Brenta.

### **Il bacino dell'Agno-Guà-Gorzone**

Il Gorzone, propriamente detto, è un canale artificiale originato dalla fossa Fratta, che riceve a sua volta le acque del sistema Agno-Guà. Il bacino montano del canale Gorzone coincide pertanto con quello del torrente Agno ed in quanto tale drena l'area delle Piccole Dolomiti; superato l'abitato di Valdagno, l'Agno muta il proprio nome in Guà, ricevendo le alimentazioni

del torrente Poscola e del fiume Brendola; il Guà procede poi verso valle, compie un'ampia curva verso est e, mutato il nome in Frassine, viene alimentato dai manufatti di regolazione dello scolo Ronego.

Il sistema del Gorzone riceve anche i contributi del Chiampo, subito a valle dell'abitato omonimo e quindi del canale Fossetta, proveniente dall'Adige e da questo alimentato grazie ad una batteria di sifoni. Nel suo corso di valle il Gorzone corre a ridosso dell'Adige per piegare infine, in località Botte Tre Canne, fino alla foce, prossima a quella del Bacchiglione.

### **3.4.3 Descrizione delle criticità idrauliche**

#### **Bacino del f. Brenta: asta principale**

Nel Documento preliminare al *Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del fiume Brenta* è stata sviluppata un'ampia trattazione delle problematiche di carattere idraulico. Tale approfondimento è stato condotto sia in base all'esame degli eventi alluvionali più significativi avvenuti in passato, sia in base all'analisi dei risultati forniti da modelli matematici (idrologici e idraulici) e da modello fisico (nodo Valstagna). In questa sede sono sinteticamente presentate le principali criticità presenti lungo l'asta fluviale.

Nell'ambito del bacino montano va evidenziata la criticità idraulica che si presenta nel tratto compreso tra gli abitati di Valstagna e Solagna, confermata sia storicamente che da valutazioni modellistiche. In tal senso la portata che può transitare con franco di sicurezza nullo è di circa 900 m<sup>3</sup>/s, decisamente inferiore alla portata ipotizzabile per eventi di piena con tempi di ritorno centennale, valutabili in 2060 m<sup>3</sup>/s.

L'intero tratto pianiziale del Brenta in passato è stato soggetto a esondazioni che hanno causato danni, anche ingenti, soprattutto nei comuni delle province di Padova e Venezia: nel 1882 vi furono due rotte arginali (Limena e Bojon), crollò il ponte di Curtarolo e vennero gravemente danneggiati i ponti di Ponte di Brenta e la briglia di Strà mentre nel '66 una rotta arginale causò estesi allagamenti a Piazzola, Campo S. Martino, Curtarolo e Limena.

La modellazione degli eventi di piena, predisposta nell'ambito degli studi sulla sicurezza idraulica del Brenta, non evidenzia significative condizioni di pericolosità idraulica nel medio corso, nel tratto compreso tra Bassano e Carturo: anche nel caso di portata fluente pari a circa 2060 m<sup>3</sup>/s, caratterizzata da un tempo di ritorno di 100 anni, il profilo idrometrico è sempre contenuto entro le quote arginali del fiume con riduzioni locali del franco a monte di Carturo per effetto della presenza di una briglia.

A tal proposito vale la pena ricordare che anche l'evento eccezionale del novembre 1966, con portata massima al colmo della piena stimata pari a circa 2400 m<sup>3</sup>/s a Bassano (valutata attraverso modello geomorfologico), non produsse tracimazioni arginali nel tratto in esame, perchè l'alveo si era abbassato in misura notevole a causa dell'eccessiva estrazione di ghiaia. Più critica si presenta invece la situazione a valle di Carturo: i risultati della modellazione segnalano una insufficienza degli argini del fiume per il contenimento delle piene a più elevato tempo di ritorno nel tratto compreso tra Carturo e Limena e nel tratto di valle in prossimità di Codevigo.

#### **Bacino del f. Brenta: torrente Muson dei Sassi**

Lungo il Muson dei Sassi, in occasione delle due piene "storiche", non si sono riscontrate esondazioni dovute a tracimazioni degli argini lungo questo corso d'acqua. Gli allagamenti che hanno interessato il territorio di S. Giustina in Colle e di S. Giorgio delle Pertiche nel

1966 sono attribuibili al sistema idrografico del Tergola, che in quell'occasione allagò le campagne circostanti immediatamente a monte del sottopasso del Muson.

Tra i recenti eventi che hanno dato dimostrazione di fragilità del sistema idrografico afferente a questo corso d'acqua si ricorda l'alluvione del 6-7 ottobre 1998 in cui sono avvenute esondazioni in più tratti dei fiumi Muson dei Sassi, Tergola e della rete minore e con allagamento di parte di territori nei comuni di Loreggia, Castelfranco, Campodarsego, Camposampiero. La rottura arginale verificatasi nel comune di Loreggia (PD) ha comportato la fuoriuscita di una notevole quantità d'acqua, parte della quale è confluita, tramite un piccolo affluente, al Muson Vecchio che ha conseguentemente tracimato allagando gli abitati da esso attraversati e cioè Rustega e Massanzago.

Vale la pena ricordare anche il recente episodio di cedimento arginale verificatosi nuovamente in corrispondenza dell'abitato di Loreggia (PD) in occasione dell'evento alluvionale del 21 gennaio 2009. Il fatto, avvenuto in concomitanza con livelli idrometrici non eccezionali, è ascrivibile ad un fenomeno di sifonamento innescato dalla presenza, nei corpi arginali stessi, di tane di nutrie.

In novembre 2010, si sono verificati allagamenti di parte dell'abitato di Vigodarzere, in corrispondenza dell'immissione dello scolo Provetta nel Muson dei Sassi, a causa dei sostenuti livelli idrometrici di quest'ultimo. Per opportuna memoria va segnalata anche l'esondazione del fiume Tergola nel tratto compreso tra Campodarsego e Cadoneghe.

Secondo i risultati di un recente studio, finalizzato all'esame delle condizioni di sicurezza idraulica nel bacino idrografico del Muson dei Sassi, la propagazione delle piene con più elevato tempo di ritorno (50 e 100 anni) dà luogo ad allagamenti piuttosto estesi nel centro abitato di Castelfranco, all'altezza di Camposampiero e a monte di Torre dei Burri, oltre che lungo il corso del Brentone-Pighenzo. A valle di Castelfranco, dove il Muson dei Sassi scorre tra arginature via via sempre più importanti, i calcoli idraulici condotti segnalano la presenza di numerosi tratti per i quali si verifica una pericolosa riduzione del franco. Non è escluso che, in corrispondenza dei tratti in cui secondo il calcolo la riduzione del franco è più spinta (al di sotto dei 0.25 m) si possano nella realtà produrre, in condizioni di massima piena, sormonti arginali e quindi inondazioni dei terreni adiacenti.

Le condizioni di rischio idraulico del Muson dei Sassi, che restano pur sempre significative per i tempi di ritorno più elevati, sono in qualche modo attenuate dall'insufficienza strutturale della rete secondaria e dalle diversioni verso il bacino della laguna veneta che impediscono il convogliamento nel Muson dei Sassi di tutta la portata generata nei sottobacini di competenza. A tal riguardo si sottolinea anche la generale limitata capacità di portata della rete idrografica superficiale delle zone di alta pianura e pedemontana, che non è spesso in grado di convogliare al Muson dei Sassi o a corsi d'acqua tributari le acque intercettate, causando esondazioni che interessano in particolare anche aree urbanizzate. In questi territori, così come in molti altri, la rete idrografica naturale minore è stata tombinata, per favorire lo sviluppo urbanistico nonché quello delle reti stradali. Purtroppo le sezioni dei manufatti realizzati a tale scopo si sono rivelate in molti casi inadeguate anche per eventi meteorici caratterizzati da una frequenza temporale piuttosto bassa.

Quindi, al di là di interventi di ricalibratura delle sezioni prevedibili per tratti di limitata estensione e solamente per risolvere criticità locali, sono necessari interventi finalizzati alla moderazione dei colmi di piena in arrivo da monte, accumulando temporaneamente i relativi volumi entro invasi appositamente predisposti.

### **Bacino del f. Bacchiglione: asta principale**

Le piene del 1882 e del 1966 hanno determinato lungo questo fiume ripetute ed estese inondazioni; in particolare, nel tratto compreso tra Ponte S. Nicolò e la confluenza in Brenta, e nel tratto tra Vicenza e Veggiano, con danni maggiori nella zona di Longare.

Tra le piene più significative non si può non citare l'evento dei giorni 31 ottobre-2 novembre 2010 in cui si sono verificate rotte e tracimazioni di argini/sponde anche lungo l'asta principale del f. Bacchiglione causando gravi danni in diversi comuni del vicentino e del padovano. In particolare, la propagazione dell'onda di piena nel f. Bacchiglione in corrispondenza della città di Vicenza ha causato tracimazioni in diversi punti con conseguenti estesi allagamenti del centro storico e dell'area periurbana. Proseguendo verso valle, nel tratto compreso tra Vicenza e Padova, la piena è transitata con notevole riduzione del franco idraulico (e annullamento dello stesso in corrispondenza di alcuni punti come, ad esempio, i ponti di Selvazzano e Tencarola). Infine, a valle di Padova, in comune di Ponte S. Nicolò, il canale Roncajette (denominazione che prende il Bacchiglione a valle del canale Scaricatore) ha rotto in destra causando l'allagamento di ampi territori dei comuni di Ponte S. Nicolò, Casalserugo e Bovolenta.

Dalla lettura di quanto accaduto in occasione di tale evento vi è la sostanziale conferma di quanto già previsto nel progetto di P.A.I. circa le condizioni di pericolosità idraulica dei territori adiacenti i corsi d'acqua interessati dall'evento. Tali indicazioni al tempo erano state valutate anche sulla base dell'analisi di quanto avvenuto durante i relativi principali eventi di piena del passato. L'ultimo evento ha di fatto confermato quanto già noto e cioè che il fiume tendenzialmente manifesta le criticità negli stessi punti in cui si sono già presentate nel passato.

Quanto accaduto nel 2010 e in occasione degli altri principali eventi trova corrispondenza nei risultati derivanti dall'applicazione del modello propagatorio lungo l'asta principale del Bacchiglione: i profili inviluppo dei livelli idrometrici calcolati evidenziano che nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Orolo e la sezione di Ponte degli Angeli, in centro città a Vicenza, la portata centenaria dà origine a tracimazioni in corrispondenza dei punti più depressi degli argini. Sullo stesso tratto anche l'evento cinquantennale determina una condizione critica di deflusso con riduzioni generalizzate del franco e sormonti arginali distribuiti. L'evento decennale, invece, pur non producendo tracimazioni, determina riduzioni del franco comunque rilevanti in corrispondenza dei punti più depressi, con situazioni di incipiente esondazione.

Lungo il corso del f. Bacchiglione, tra le città di Vicenza e Padova, l'onda di piena con tempo di ritorno di 50 anni si propaga verso valle mantenendo quasi ovunque valori rilevanti del franco arginale ad eccezione di alcuni tratti, peraltro molto limitati, come in corrispondenza di Montegaldella e Tencarola, in cui il franco risulta ridotto a causa di un abbassamento locale della quota arginale. Il profilo idrometrico dell'evento centennale accentua tale criticità: si segnalano, infatti, sormonti arginali localizzati ed una maggiore estensione delle zone di riduzione del valore del franco idraulico.

Nel tratto di valle, anche per eventi con tempo di ritorno di 10 anni, si manifesta una modesta riduzione del franco arginale in prossimità della confluenza con il Brenta. Tali livelli sono conseguenti all'ipotesi di una portata sostenuta nel fiume Brenta che dà luogo a fenomeni di rigurgito. Per tempi di ritorno più elevati, la zona di riduzione del franco si estende dalla confluenza verso monte fin oltre Bovolenta, mentre si segnalano anche sormonti arginali proprio a ridosso della confluenza stessa.

Questi effetti si riducono tuttavia in misura apprezzabile se si considera per il Brenta un evento decennale, con conseguente ridotto effetto di rigurgito sui livelli idrometrici cinquantenari e centenari del Bacchiglione.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: torrente Leogra-Timonchio**

Il Leogra-Timonchio presenta carattere torrentizio fino alla confluenza con il corso d'acqua di risorgiva denominato Bacchiglioncello, alla confluenza con il quale assume il toponimo di Bacchiglione, in corrispondenza dell'abitato di Dueville. Dai risultati ottenuti con modello propagatorio, per gli eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 50 e 100 anni si evidenzia una sensibile riduzione del franco arginale nel tratto compreso tra Caldogno e Cresole, soprattutto in corrispondenza della confluenza Leogra-Timonchio e Bacchiglioncello, con locali fenomeni di sormonto arginale. Anche l'evento del 2010 ha evidenziato tali condizioni: in particolare il giorno 1.11.2010 si sono verificate ben due rotte arginali in sponda destra del torrente Timonchio, a distanza di un chilometro e nel tempo di un'ora l'una dall'altra, nei Comuni di Caldogno e Dueville causando l'allagamento di territori che per estensione e posizione sono paragonabili a quelli interessati dall'evento del 1966.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: torrente Giara-Orolo**

I profili idrometrici ottenuti dalla applicazione del modello propagatorio nel tratto compreso tra Malo e la confluenza con il Bacchiglione a Vicenza non evidenziano condizioni di rischio idraulico, nemmeno nel caso dell'evento centennale, per il quale sono al più ipotizzabili locali riduzioni del franco di sicurezza a monte ed a valle del ponte di Motta, dove il corso d'acqua scorre peraltro incassato nella campagna e senza arginature, ed in un tratto posto più a monte, avendo in adiacenza comunque zone di campagna.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: fiume Retrone**

Per quanto riguarda il fiume Retrone, i profili di inviluppo dei livelli idrometrici massimi ottenuti mediante l'applicazione di modelli matematici evidenziano, anche per eventi con ridotto tempo di ritorno (10 anni, corrispondenti ad una portata di circa 80 m<sup>3</sup>/s), situazioni di sormonto arginale, soprattutto nel tratto di monte dove l'insufficienza delle quote degli argini è rilevante, e quasi ovunque una riduzione del franco arginale al di sotto del valore minimo di 1 m. Evidentemente le condizioni di deflusso sono ancora più critiche per eventi con tempi di ritorno più elevati (50-100 anni, corrispondenti a portate di picco pari rispettivamente a 106 e 117 m<sup>3</sup>/s) per le quali le zone di insufficienza arginale sono distribuite pressoché lungo tutta l'asta del fiume.

In particolare, in corrispondenza della confluenza del Retrone con la roggia Dioma in località S. Agostino (comune di Vicenza), l'effetto di rigurgito lungo l'affluente determina tracimazioni nei punti arginali più depressi della Dioma stessa con conseguente allagamento della zona di S. Agostino. Nel caso in cui anche il Cordano potesse immettere nel Retrone tutta la sua portata di piena, le condizioni idrometriche del Retrone nel tratto cittadino che attraversa Vicenza sarebbero ancor più gravose.

Queste condizioni si sono, di fatto, verificate in occasione dell'evento del 2010 quando il fiume Retrone, a causa dei sostenuti livelli idrometrici del Bacchiglione, ha visto crescere progressivamente le proprie quote idrometriche fino a tracimare in corrispondenza di alcuni punti critici in cui le arginature presentano, appunto, degli abbassamenti localizzati. Tali tracimazioni hanno causato allagamenti nei Comuni di Vicenza (zona industriale di S. Agostino) e Arcugnano. Si sono verificati allagamenti anche in comune di Altavilla Vicentina (VI) in corrispondenza dello scolo Riello, affluente del Retrone.

**Bacino del f. Bacchiglione: torrente Astico-Tesina**

La piena del novembre 1966 colpì particolarmente la provincia di Vicenza e, tra gli affluenti del Bacchiglione, il Tesina fu quello che provocò gli allagamenti più gravi. Il rigurgito causato dagli alti livelli idrometrici in Bacchiglione causò rotture arginali a Bolzano Vicentino e Torri di Quartesolo. Dette rotte, tuttavia, consentirono di ridurre i danni più a valle, nel tratto tra Vicenza e Padova.

I risultati di calcolo desunti dal modello propagatorio segnalano una locale criticità in corrispondenza del ponte di Torri di Quartesolo, non lontano cioè dalla confluenza in Bacchiglione: la strozzatura costituita dal ponte determinerebbe, al passaggio delle piene con valori al colmo elevati, il sormonto del parapetto di monte e degli argini a monte, fatto che peraltro si è verificato durante l'evento di piena dell'ottobre 1993, provocando l'interruzione della viabilità e l'allagamento del centro di Torri di Quartesolo. Anche il recente evento dei primi giorni di novembre 2010 ha causato l'interruzione della strada provinciale 11 Padana Superiore (S.P. 11), senza peraltro produrre allagamenti della zona abitata grazie al sistema di transenne che la Protezione Civile Comunale mette in opera in questi casi.

A seguito dei recenti interventi di adeguamento del ponte palladiano, in Comune di Torri di Quartesolo, e della sistemazione dell'alveo nel tratto a monte, la portata transitante in condizioni di sicurezza in corrispondenza di questa sezione critica sembra stimabile in circa 500 m<sup>3</sup>/s.

Considerato il contributo importante dell'affluente Tesina alla formazione della portata del Bacchiglione alle porte della città di Padova, l'evento del 2010 ha messo in luce (come del resto già nel 1966) la necessità di reperire importanti volumi d'invaso lungo l'asta del Tesina al fine di rendere la sua portata compatibile con la capacità di portata del Bacchiglione a valle della confluenza fino a Padova.

**Bacino del f. Bacchiglione: fiume Ceresone-Tesina Padovano**

Il sistema fluviale formato dal Ceresone e dal Tesina Padovano è stato messo fortemente in crisi dall'evento alluvionale del 1966: in tale circostanza esondarono sia il fiume Tesina che il canale Tesinella. Parte delle acque di inondazione, defluendo verso valle, lambirono il rilevato arginale sinistro del Bacchiglione, tra S. Maria di Veggiano e Creola.

Anche in tempi più recenti, come ad esempio nel 1992, si sono verificati allagamenti che hanno interessato zone per lo più agricole contigue al Tesina Padovano e imputabili all'impossibilità di scaricare la propria portata nel fiume principale. Durante l'evento di piena dei giorni 31 ottobre-2 novembre 2010 l'argine destro del fiume Tesina Padovano ha ceduto (in un punto posto a circa 1,5 km dalla confluenza nel Bacchiglione) provocando l'allagamento di una vasta area in Comune di Veggiano.

Anche l'indagine condotta con modello idraulico di propagazione delle piene sul Ceresone-Tesina Padovano mostra che per portate associate a bassi tempi di ritorno si verifica una sensibile riduzione del franco arginale in prossimità della confluenza con il Bacchiglione. Per gli eventi con tempi di ritorno maggiori il profilo idraulico segnala l'estendersi progressivo delle zone con franco di sicurezza minimo e di quelle in cui si presentano fenomeni di tracimazione degli argini.

Nel tratto di monte, tra gli abitati di Camisano e Poiana di Granfion, le arginature della roggia Poina (affluente di destra del Ceresone) e del Ceresone stesso erano fino a qualche anno fa tali da non contenere le piene, anche quelle corrispondenti a bassi tempi di ritorno. Tale condizione ha dato luogo in passato a vari allagamenti, l'ultimo dei quali, piuttosto disastroso

è avvenuto nel 1998. In tale occasione la roggia Poina ha esondato allagando parte del territorio comunale di Camisano Vicentino e Grisignano di Zocco. In tempi recenti le arginature del fiume Ceresone e della roggia Poina sono state interessate da interventi di ricalibratura e rialzo arginale, risolvendo tali criticità. A seguito di tali interventi la classificazione della pericolosità idraulica nei territori interessati da questa tratta del corso d'acqua, nei Comuni di Camisano Vicentino, Campodoro e Grisignano di Zocco, è stata aggiornata.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: canale Bisatto-Battaglia**

Le esondazioni dovute a piene storiche sono attribuibili all'evento del 1882, quando si verificarono allagamenti in destra e in sinistra, in corrispondenza dell'abitato di Battaglia Terme e tra Longare e Castagnero, e in destra idrografica tra Este e Monselice.

Aree soggette a rischio idraulico nei bacini minori afferenti al sistema idrografico del Bisatto sono individuate nella pianura ad est di Sossano, nelle valli del lago del Fimon ed in parte dell'area di pianura tra Ponte di Nanto e Cervarese Santa Croce, tributaria dello scolo Nina.

I profili inviluppo dei livelli idrometrici massimi calcolati con il modello propagatorio al variare del tempo di ritorno, tra Longare e Battaglia Terme, evidenziano per gli eventi cinquantennali e centenari una forte riduzione del franco ed uno stato di incipiente esondazione tra Monselice e Battaglia e tra Vò Vecchio e Lozzo, tratto quest'ultimo posto poco più a valle delle immissioni dei principali affluenti del corso d'acqua.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: canale Vicenzone-Cagnola**

La piena del 1882 ha causato nel tratto terminale di questo canale, dalla confluenza con il Bacchiglione fino a poco più di un chilometro a monte, esondazioni di una certa estensione, soprattutto in sponda destra, attribuibili al rigurgito causato dall'elevato tirante d'acqua venutosi ad instaurare nel Bacchiglione.

Numerose sono le aree potenzialmente soggette ad allagamento in concomitanza di eventi meteorici anche non eccezionali, nei bacini minori che gravitano, o naturalmente o per sollevamento meccanico, sul Vigenzone e sul Cagnola, soprattutto immediatamente a monte della confluenza Biancolino-Vigenzone-Cagnola e sull'area di pianura pedecollinare ad ovest del canale Battaglia.

I profili inviluppo dei livelli idrometrici massimi calcolati con il modello propagatorio per il canale Vigenzone-Cagnola evidenziano che, in caso di piena sostenuta nel Bacchiglione, con quote idriche elevate alla confluenza con il Cagnola a Bovolenta, i livelli idrometrici che si stabiliscono in questo canale sono determinati non tanto dal valore della portata fluente quanto dall'effetto di rigurgito del livello che si registra nel Bacchiglione stesso. In particolare, per l'evento cinquantennale si segnalano solo locali riduzioni dei valori del franco arginale, mentre per quello centennale la riduzione a valori minimi è molto più estesa, soprattutto lungo i tratti di valle.

#### **Nodo idraulico di Padova**

La realizzazione di un coordinato sistema di manufatti a presidio del centro storico della città di Padova consente di affrontare anche eventi eccezionali come ha dimostrato l'evolversi dell'evento del 1966, in occasione del quale la città è rimasta praticamente indenne. Le piene del fiume Brenta sono infatti escluse da Padova mediante la chiusura del manufatto all'incile

del Brentella e mediante la chiusura del controsostegno di S. Gregorio sul Piovego, che blocca il rigurgito del Brenta proveniente da Strà.

Il transito delle piene del fiume Bacchiglione, causa di disastrose esondazioni nel secolo scorso, avviene ora, dopo la chiusura del sostegno di Ponte dei Cavai e dei controsostegni di Cà Nordio e San Gregorio, unicamente lungo il canale Scaricatore andando poi a suddividersi al nodo idraulico di Voltabarozzo in parte verso il Brenta con il canale S. Gregorio ed in parte verso il Bacchiglione-Roncaiette.

Alla relativa sicurezza dei manufatti fa però riscontro la condizione di alcuni tratti di arginature del Piovego e del Brentella, tant'è che è stata proposta la costruzione di un nuovo controsostegno sul Piovego a monte del nodo di Strà per eliminare i deleteri effetti di rigurgito e delle repentine variazioni di livello che il Brenta induce nel Piovego stesso; un analogo manufatto è stato proposto a monte dello sbocco del canale Brentella in Bacchiglione per evitare che il rigurgito di quest'ultimo induca condizioni di instabilità delle sue arginature.

Una condizione critica è data altresì dai livelli idrometrici che si instaurano a valle di Voltabarozzo in corrispondenza del sostegno di Cà Nordio. Qui si immette infatti la maggior parte delle acque di scarico che defluiscono in Bacchiglione liberamente solo quando quest'ultimo non rigurgita il collettore Roncajette Superiore.

Deve essere infine segnalata la grave insufficienza idraulica che si registra sullo scolo Fossetta e dell'intero sistema fognario tributario del canale, causa di estesi allagamenti del quartiere Arcella con eventi di precipitazione caratterizzati da un tempo di ritorno dell'ordine dei cinque anni. La progressiva opera di tombinamento del Fossetta, attuata negli ultimi anni, ha infatti portato ad una generale riduzione della sezione idraulica ed ha favorito, anche per la forma assegnata alle sezioni, la sedimentazione sul fondo del materiale solido trasportato dalla corrente. A fronte di questo generale decremento della capacità di convogliamento delle portate di piena si è peraltro manifestato un incremento dei valori massimi delle portate da smaltire, sia per effetto dell'aumento della superficie scolante, sia per la continua urbanizzazione delle aree agricole un tempo presenti.

Va infine segnalato che il canale S. Gregorio-Piovego, in caso di piena cinquantenaria nel Brenta e per effetto del rigurgito del livello idrico che si registra nel Brenta stesso a Strà, manifesta una generale riduzione del franco arginale; l'evento centennale provocherebbe, invece, sormonti ed esondazioni estese a quasi tutto il canale ad eccezione del tratto a valle del manufatto di Voltabarozzo dove più elevate sono le quote degli argini.

È quanto del resto si verificò durante l'evento del 1966, in occasione del quale si ebbero lungo l'argine destro del Piovego rotte arginali che contribuirono all'allagamento della vasta area compresa tra Piovego, Bacchiglione e Brenta.

### **Bacino dell'Agno-Guà-Gorzone: asta principale**

Lungo questo corso d'acqua si sono verificate esondazioni soprattutto in occasione dell'alluvione del secolo scorso, nei tratti tra Stanghella ed Anguillara, tra Este e Vescovana, ad Ospedaletto Euganeo e tra Sarego e Cologna Veneta. La costruzione del bacino di laminazione di Montebello consentì di limitare sensibilmente i danni durante i successivi eventi di piena, ma non impedì nel 1966, quando la sua capacità di invaso fu completamente esaurita, un'esondazione proprio a sud di Montebello. Da segnalare quanto accaduto in occasione dell'alluvione del 2010 quando i livelli sostenuti nel fiume Frassine hanno causato una rotta arginale in sponde destra con conseguente allagamento di vasti territori ricadenti

principalmente nei Comuni di Montagnana, Megliadino S.Fidenzio, Saletto ed Este. Ampie aree sono inoltre risultate allagate a seguito del fermo impianti di sollevamento imposto a causa dei livelli idrometrici sostenuti presenti nella rete idraulica principale.

I risultati del calcolo condotto con il modello propagatorio segnalano che nel tratto a monte di Cologna Veneta la piena decennale e quella cinquantenaria sono contenute entro gli argini senza riduzioni del franco idraulico al di sotto del valore di 1 m . La propagazione dell'onda di piena centenaria, con valore al colmo pari a circa 350 m<sup>3</sup>/s a Cologna Veneta, produce invece una riduzione del franco di sicurezza in un primo tratto a valle di Lonigo e a valle della confluenza con il fiumicello Brendola, ed in un secondo più esteso a cavallo dell'abitato di Zimella.

A valle di Cologna Veneta si segnala, al crescere del tempo di ritorno della piena considerata, una progressiva riduzione del franco arginale nel tratto di fiume a monte della confluenza con il Fratta-Gorzona a Vescovana, ed in particolare nel tratto compreso tra Tre Canne e Caselle dove in concomitanza all'evento centennale si verifica anche un sormonto arginale. Nel tratto di valle, in prossimità della confluenza con il Brenta, il livello idrometrico risulta essere critico per tempi di ritorno pari a 50 e 100 anni, soprattutto per effetto del rigurgito del fiume ricettore.

#### **3.4.4 Descrizione delle criticità geologiche**

Come rappresentato nelle tavole di pericolosità geologica, la maggior parte dei dissesti individuati è localizzata lungo la fascia pedemontana, i versanti vallivi del fiume Brenta e del torrente Astico e i Colli Euganei. Tra i fenomeni franosi di maggior rilievo in termini dimensionali, va ricordata la frana del Rotolon in Comune di Recoaro Terme che ha subito un importante riattivazione a seguito dell'evento alluvionale del 30 ottobre- 2 novembre 2010 e la frana del Brustolè in Comune di Velo d'Astico.

Nella seguenti figure viene rappresentata in termini statistici la distribuzione tipologia dei dissesti e delle aree classificate in termini di pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione. Come riportato nella Figura 3.13 complessivamente sono stati individuati n. 557 dissesti, i quali determinano n. 594 aree pericolose.

L'elenco completo delle aree soggette a pericolosità geologica è riportato nell'Allegato I della presente relazione. Nella tabella viene riportato: il codice identificativo dell'area, il comune e la provincia di appartenenza, la classe di pericolosità e la tipologia di dissesto.

Le tipologie di dissesto geologico che si trovano con maggiore frequenza sono i fenomeni di scivolamento (46.5%). A questi seguono i colamenti lenti (16.3%), le aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi (13.6%), le aree soggette a frane superficiali diffuse ( 8.8%), i colamenti rapidi (7.4%), crolli/ribaltamenti (2.9%) e infine i fenomeni complessi (2.2%). Attualmente nel bacino del Piave non sono stati individuati fenomeni di espansione, di deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV) e di sprofondamento, va inoltre evidenziato che vi sono n. 13 dissesti classificati in termini di pericolosità, per le quali non è stato possibile attribuire con precisione la tipologia del fenomeno (n.d.), coerentemente alla classificazione definita nel progetto I.F.F.I..

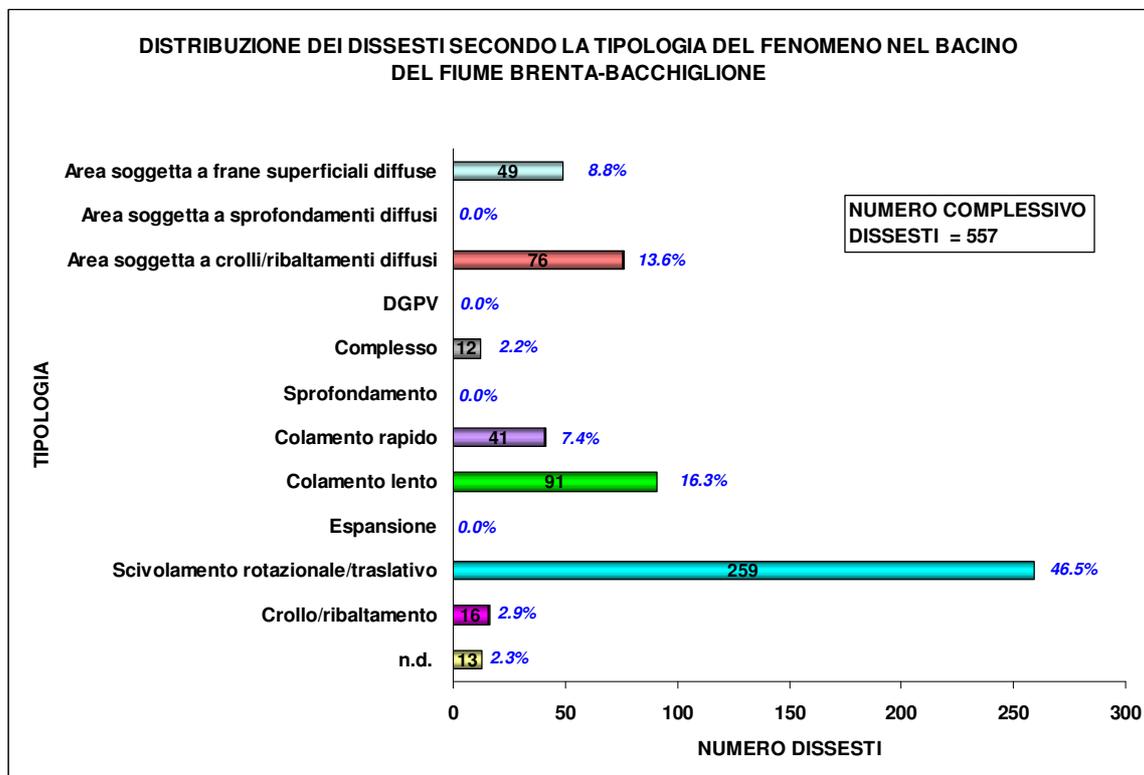


Figura 3.13: Distribuzione dei dissesti secondo la tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

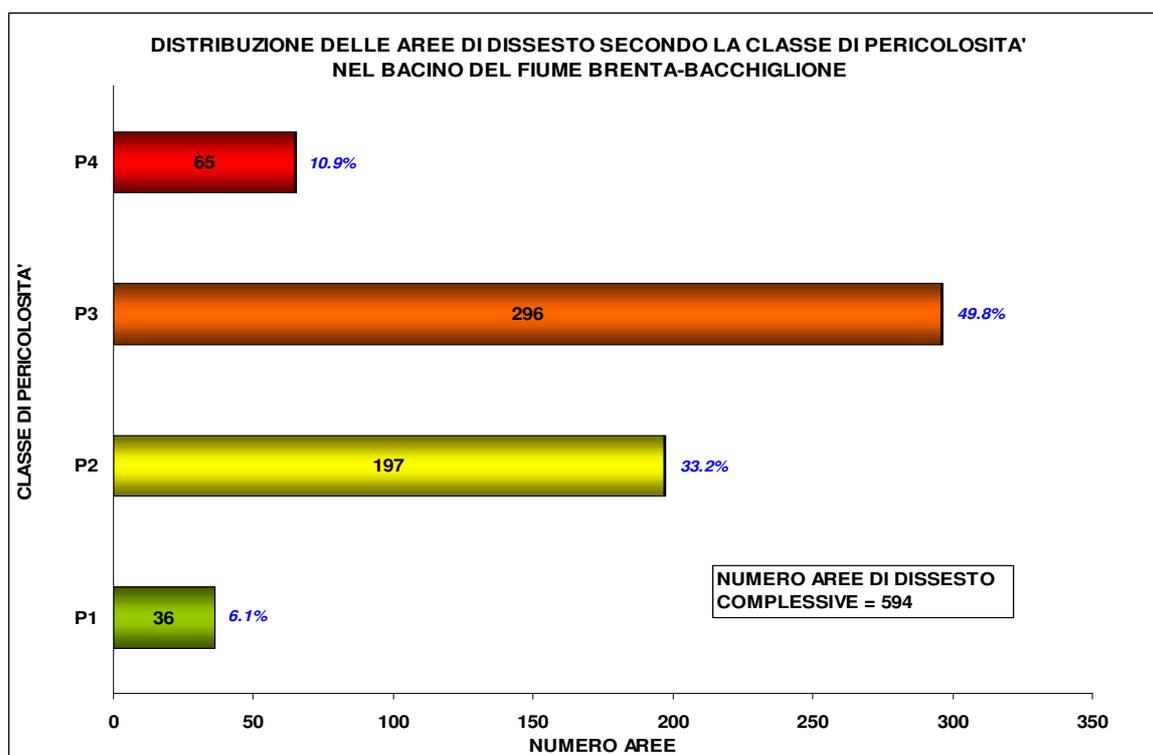


Figura 3.14: distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

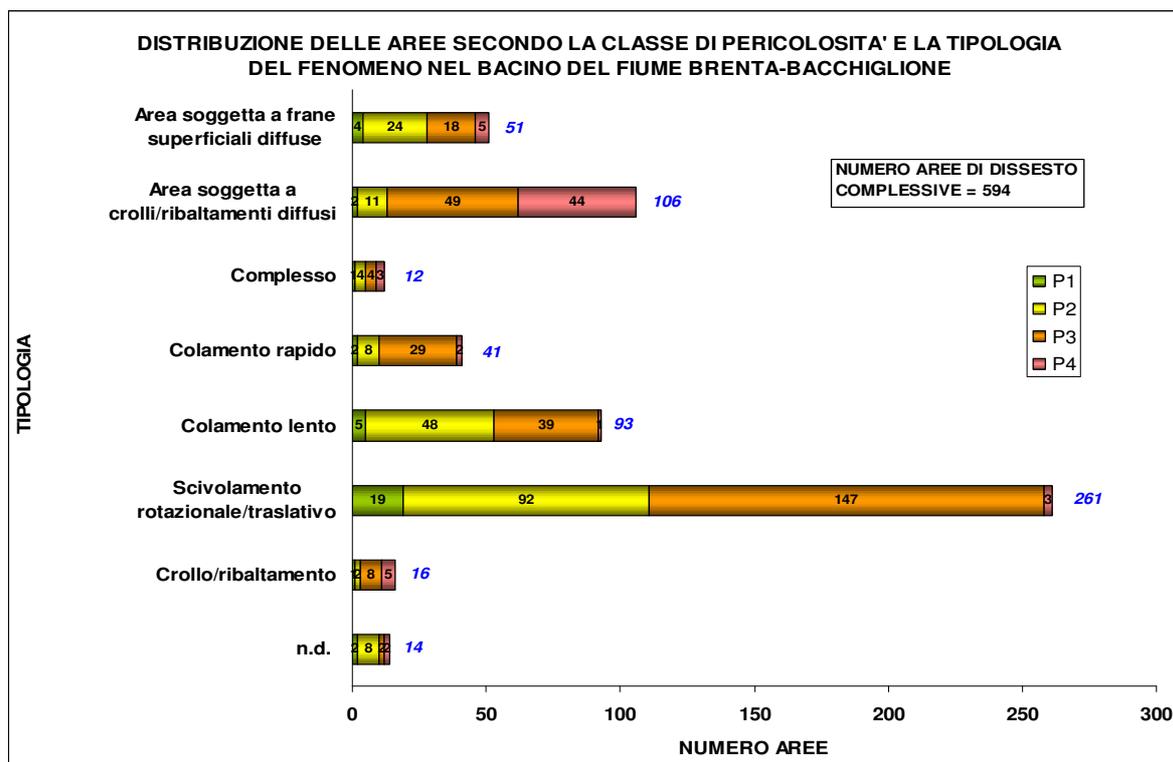


Figura 3.15: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la tipologia del fenomeno e per classe di pericolosità nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

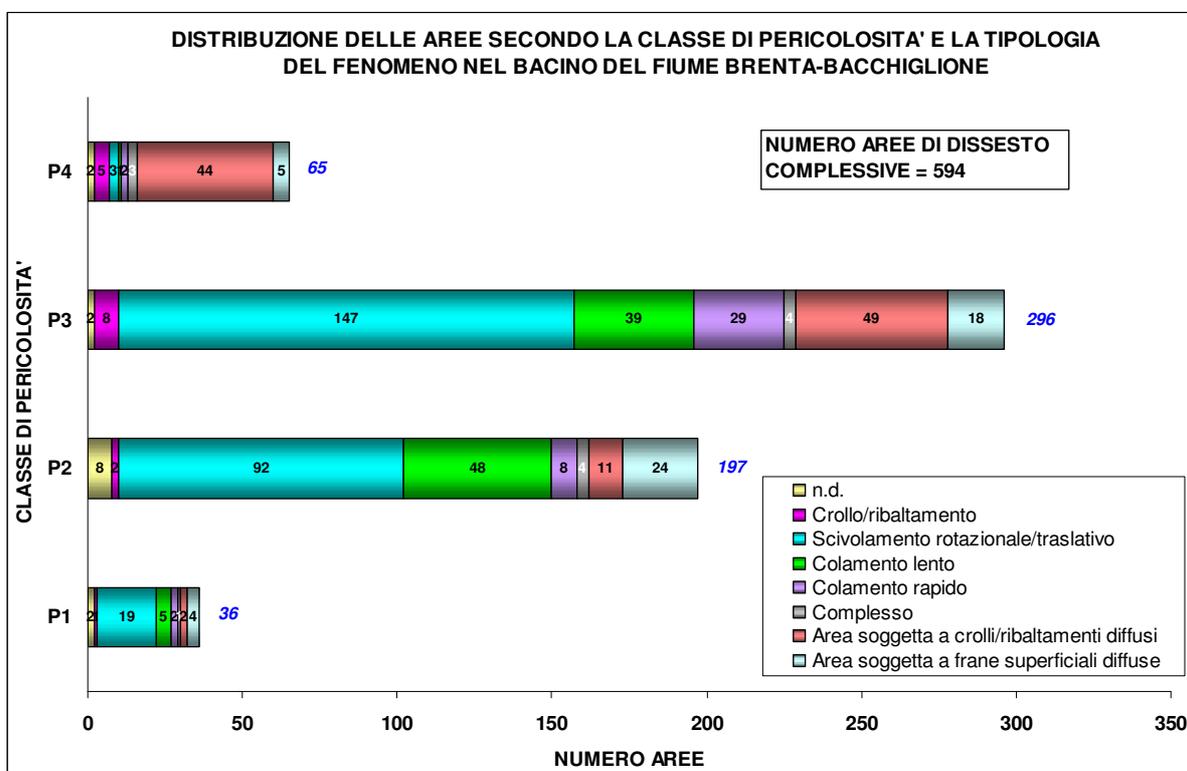


Figura 3.16: Distribuzione delle aree di dissesto secondo la classe di pericolosità e per tipologia del fenomeno nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

Nella Figura 3.14, le aree di dissesto vengono rappresentate statisticamente in relazione alla classe di pericolosità. Il 10.9% delle aree afferiscono alla classe di pericolosità molto elevato (P4), il 49.8% alla classe elevato (P3), il 33.2% alla classe medio (P2) e il 6.1% alla classe moderato P1.

Nella Figura 3.15 e Figura 3.16 viene rappresentata, in due diverse chiavi di lettura, la distribuzione tipologica dei dissesti in relazione alla classificazione in termini di pericolosità. Nella Figura 3.16 si evince che nella classe di pericolosità molto elevata (P4) confluiscono principalmente i fenomeni di crollo, mentre nella classe di pericolosità elevata (P3) sono presenti con maggiore frequenza gli scivolamenti, seguiti dalle aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi e dei colamenti lenti e rapidi.

Nella Tabella 3.28 sono riepilogate le tavole con pericolosità geologica presenti nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione, ricadenti territorialmente nella Regione Veneto, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune, e l'eventuale condivisione delle tavole con il P.A.I. di un bacino idrografico adiacente (vedi campo note).

I comuni interessati dalla pericolosità geologica sono complessivamente n. 111, tutti ricadenti nella Regione Veneto, per un complessivo di 173 tavole.

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Abano Terme	1		1
Albettone	1		1
Alonte	1		1
Altavilla Vicentina	1		1
Arcugnano	3		1
Arquà Petrarca	1		1
Arsie	3		1
Arsiero	3		1
Arzignano	1		1
Asiago	8		1
Asolo	1		1
Baone	1		1
Barbarano Vicentino	1		1
Bassano del Grappa	1		1
Battaglia Terme	1		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Borso del Grappa	1		1
Breganze	1		1
Brendola	1		1
Brogliano	2		1
Caltrano	1		1
Calvene	1		1
Campolongo sul Brenta	1		1
Carrè	1		1
Castegnero	1		1
Castelgomberto	1		1
Cavaso del Tomba	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Chiuppano	1		1
Cinto Euganeo	1		1
Cismon del Grappa	3		1
Cogollo del Cengio	2		1
Conco	1		1
Cornedo Vicentino	2		1
Costabissara	1		1
Creazzo	1		1
Crespano del Grappa	1		1
Enego	3		1
Este	1		1
Fara Vicentino	1		1
Fonte	1		1
Fonzaso	1		1
Foza	2		1
Gallio	3		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Galzignano Terme	1		1
Gambugliano	1		1
Grancona	1		1
Isola Vicentina	1		1
Laghi	2		1
Lamon	3		1
Lastebasse	1		1
Longare	1		1
Lonigo	1		1
Lozzo Atesino	1		1
Lugo di Vicenza	2		1
Lusiana	2		1
Malo	1		1
Marostica	2		1
Maser	1		1
Mason Vicentino	1		1
Molvena	1		1
Monfumo	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Monte di Malo	1		1
Montecchio Maggiore	2		1
Montegalda	1		1
Montegrotto Terme	1		1
Monteviale	1		1
Mossano	1		1
Mussolente	1		1
Nanto	1		1
Nogarole Vicentino	1		1

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Orgiano	1		1
Paderno del Grappa	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Pedavena	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Pedemonte	2		1
Pianezze	1		1
Piovene Rocchette	1		1
Posina	3		1
Pove del Grappa	1		1
Recoaro Terme	4		1
Roana	3		1
Romano d'Ezzelino	1		1
Rotzo	2		1
Rovolon	1		1
Salcedo	1		1
San Germano dei Berici	1		1
San Nazario	2		1
San Vito di Leguzzano	1		1
San Zenone degli Ezzelini	1		1
Santorso	1		1
Sarcedo	1		1
Sarego	1		1
Schio	4		1
Seren del Grappa	2	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1
Solagna	2		1
Sossano	1		1
Sovizzo	1		1
Sovramonte	3	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	1

<b>Comune</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° proa.comuni</b>
Teolo	2		1
Tonezza del Cimone	2		1
Torrebelvicino	2		1
Torreglia	1		1
Trissino	1		1
Valdagno	3		1
Valdastico	3		1
Valli del Paubio	4		1
Valstagna	3		1
Velo d'Astico	2		1
Vicenza	1		1
Villaga	1		1
Vò	1		1
Zovencedo	1		1
Zugliano	1		1
<b>Totali</b>	<b>173</b>		<b>111</b>

Tabella 3.28: Riepilogo delle tavole di pericolosità geologica nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

### 3.4.5 Descrizione delle criticità da valanga

Nella Tabella 3.29 è presente il riepilogo delle tavole con pericolosità da valanga nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione, con indicazione dei comuni interessati, il numero di tavole per comune, nel campo note viene indicato se le tavole relative ad un comune ricadono anche in un altro bacino.

I comuni interessati dalla pericolosità da valanga sono n. 41 per un complessivo n. di 22 tavole.

<b>Comuni</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Altissimo - Crespadoro - Recoaro Terme	1		3
Arsie - Fonzaso	1		2
Arsiero - Laghi - Posina - Velo d'Astico	1		4
Asiago	3		1

<b>Comuni</b>	<b>n° tavole</b>	<b>note</b>	<b>n° comuni</b>
Borso del Grappa - Crespano del Grappa	1		2
Caltrano - Cogollo del Cengio	1		2
Calvene - Conco - Lusiana - Lugo di Vicenza	1		4
Campolongo sul Brenta - Pove del Grappa - Romano d'Ezzelino - San Nazario - Solagna	1		5
Cismon del Grappa	1		1
Enego - Foza	1		2
Gallio	1		1
Lamon	1		1
Lastebasse - Pedemonte - Tonezza del Cimone - Valdastico	1		4
Paderno del Grappa - Possagno	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	2
Pedavena - Sovramonte	1	<i>tavole presenti anche nel P.A.I. Piave</i>	2
Roana	2		1
Rotzo	1		1
Schio - Valli del Pasubio	1		2
Valstagna	1		1
<b>Totali</b>	<b>22</b>		<b>41</b>

Tabella 3.29: Riepilogo delle tavole di pericolosità da valanga nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

### **3.4.6 Individuazione e programmazione degli interventi strutturali e non strutturali necessari per la mitigazione della pericolosità e del rischio**

Fermo restando quanto già esposto nelle premesse al presente capitolo circa la definizione degli interventi di mitigazione, si descrivono nel seguito le azioni necessarie alla mitigazione della pericolosità idraulica, geologica e da valanga.

#### *3.4.6.1 Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica*

I provvedimenti che si possono adottare per ridare sicurezza idraulica e protezione al bacino del Brenta-Bacchiglione sono fondamentalmente di tre tipi:

- l'adeguamento degli alvei alle portate massime a seconda del tempo di ritorno assegnato a ciascuna classe di opere;
- la moderazione dei colmi di piena fino a ridurli in limiti accettabili per lo stato attuale dei fiumi;
- una combinazione delle due precedenti.

Il primo criterio va rivolto sostanzialmente alle problematiche locali.

In particolare, si sottolinea la necessità di operare modesti rialzi arginali in tratti limitati del f. Brenta, in corrispondenza di Piazzola e a valle di Conche, dove si manifestano annullamenti del franco anche per eventi decennali, e nei tratti terminali dei f. Bacchiglione e Gorzone, dove il superamento delle sommità arginali si manifesta con eventi caratterizzati da tempo di ritorno di 50 anni.

Particolarmente vulnerabili risultano inoltre i tratti prossimi a Corte e a Codevigo, da sempre zone critiche per il contenimento delle piene.

Si ricorda inoltre la necessità di procedere al consolidamento ed alla sistemazione delle botti a sifone sottopassanti gli alvei.

È quasi superfluo ricordare che anche una manutenzione sistematica degli alvei e delle opere di difesa contribuisce a mantenere inalterata la capacità di portata dei corsi d'acqua. A tal riguardo è doveroso richiamare l'attenzione sulla necessità di rimuovere la vegetazione spontanea all'interno dell'alveo che può ostacolare in modo determinante, anche per effetti indotti, il regolare deflusso delle piene.

Tuttavia la moderazione dei colmi di piena sembra l'unico provvedimento attuabile per ridurre le portate centennali nei limiti accettabili per la sicurezza idraulica.

Per illustrare come saranno nel seguito presentati gli interventi strutturali necessari alla mitigazione della pericolosità/rischio idraulico vale la pena richiamare alcuni concetti.

L'evento alluvionale di novembre 2010, che ha interessato maggiormente il bacino idrografico del Brenta-Bacchiglione (cfr. paragrafo 2.4), ha dato ulteriore impulso all'attività di pianificazione degli interventi necessari per raggiungere condizioni di sicurezza idraulica compatibili e ha condotto alla redazione del *Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico* (cfr. paragrafo 1.2).

Nel seguito, distinti per sottobacino, sono descritti gli interventi strutturali previsti nel Progetto di P.A.I. (aggiornati secondo le conoscenze nel frattempo acquisite) e sono elencati quali, tra questi, sono stati ripresi dalla cosiddetta tabella di secondo livello<sup>7</sup> del Piano O.P.C.M. 3906/2010.

Tutto ciò è riportato schematicamente anche nelle tabelle riassuntive riportate al termine del presente paragrafo in cui sono indicati anche gli interventi strutturali del Piano O.P.C.M. 3906/2010 che vanno ad integrare quelli già previsti dal Progetto di P.A.I..

### **Fiume Brenta: asta principale**

Con riferimento alle situazioni critiche esaminate nelle precedenti pagine, si possono formulare le seguenti osservazioni.

---

<sup>7</sup> La denominazione "secondo livello" fa riferimento a un livello di rappresentazione dei tabulati relativi agli interventi nelle voci più significative. In questi tabulati molti interventi sono, infatti, riassunti nelle cosiddette "macro voci", cioè in voci che sintetizzano (in se stesse) molti interventi omogenei per tipologia e ambito territoriale di intervento. Tutti gli interventi che compongono le "macro voci" sono quindi descritti nel livello più dettagliato cioè il terzo livello. Maggiori dettagli sono contenuti nella Relazione di sintesi del Piano (scaricabile da internet come allegato alla DGRV 1643 dell'11.10.2011).

Nel bacino montano la criticità nel tratto compreso tra Valstagna e Solagna rappresenta una realtà imprescindibile derivante dalla modesta capacità di deflusso, stimata intorno ai 900 m<sup>3</sup>/s, che risulta insufficiente anche rispetto a portate caratterizzate da tempo di ritorno inferiore ai cento anni. La risoluzione delle criticità di questa tratta, può ottenersi attraverso l'invaso temporaneo dei volumi di piena. Pertanto, tale intervento diviene fondamentale e determinante sia per risolvere i problemi locali del tratto montano che quelli dei tratti vallivi. Alla realizzazione di nuovi invasi va però associata la laminazione dei colmi di piena con l'utilizzazione dell'esistente vaso del Corlo, sul Cismon, avente un volume utile complessivo di 45 milioni di metri cubi.

Tale serbatoio, di proprietà dell'ENEL, viene utilizzato principalmente per la produzione di energia idroelettrica e, in alcune stagioni, per uso irriguo.

A questo proposito vanno evidenziate le problematiche collegate all'utilizzo del serbatoio ai fini della laminazione delle piene, che comporta la necessità o di mantenere una disponibilità di circa l'80% del volume del serbatoio nei periodi delle piene o di programmarne gli svuotamenti.

Per quanto riguarda le previsioni meteorologiche va sottolineato che i tempi di preavviso, in relazione alla certezza degli eventi, sono attualmente dell'ordine di qualche ora e quindi non compatibili con i tempi di svuotamento dei serbatoi.

Per valutare quindi gli ordini di grandezza dei costi finali per l'utilizzabilità del serbatoio, vanno considerati costi periodici, quali la mancata produzione idroelettrica, ma anche costi "una tantum" per la trasformazione degli organi di scarico e l'adeguamento delle linee di trasporto al servizio degli utenti.

Per la laminazione delle piene va inoltre considerata la possibilità di realizzare nel bacino montano del Brenta un nuovo serbatoio sul Torrente Vanoi.

Va evidenziato che l'utilizzazione di tale serbatoio ad uso idroelettrico potrebbe risultare complementare anche all'utilizzazione a scopo di laminazione di piena del serbatoio del Corlo poiché consentirebbe il recupero dell'energia perduta.

Per quel che riguarda il tratto terminale del fiume Brenta esso è sottodimensionato rispetto alle portate centennali dell'intero sistema fluviale Brenta-Bacchiglione-Gorzone, le cui aste possono essere interessate da piene sincrone e di gravità confrontabile, come risulta dall'analisi degli eventi del passato.

Un adeguamento della capacità di portata dell'alveo alle portate degli eventi estremi con frequenza probabile di 100 anni richiederebbe rialzi arginali di entità improponibile.

Per fronteggiare questi eventi è preferibile ridurre in limiti più accettabili i colmi di piena del Brenta per trattenuta temporanea entro invasi appositamente predisposti nel bacino montano oppure nel medio corso del fiume tra Bassano e Limena.

A tal fine, nel corso di uno studio settoriale, sono state individuate alcune aree che, nel medio corso, potrebbero prestarsi alla realizzazione dei bacini di espansione delle piene, per un volume complessivo di circa 25 milioni di metri cubi.

Ad integrazione di tali opere nel Progetto di P.A.I. e nella sua 1<sup>a</sup> Variante (nonché in altri documenti di pianificazione di bacino) erano contemplati altri due bacini di trattenuta, già realizzati ma non operativi, localizzati uno in destra Brenta, in località Camazzole, (volume di

invaso di 4 milioni di metri cubi), e uno in sinistra, a valle della briglia di Carturo, in località Giarabassa, (volume di vaso di circa 3 milioni di metri cubi). Con nota n. 180296/63.00 del 17.4.2012 la Regione Veneto ha chiesto che il bacino di laminazione cosiddetto "Giaretta" in località Boschi di Camazzole (il primo dei due sopra citati) venisse stralciato dagli interventi previsti dal P.A.I. per la mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico, indicando diverse problematiche sia di carattere tecnico-costruttivo che di carattere gestionale. Confermando le difficoltà realizzative e gestionali che l'utilizzo del bacino come cassa di laminazione presenterebbe (peraltro già note e contenute nei documenti di piano) e sottolineando che il rischio idraulico generato dalle piene del fiume Brenta è una realtà consolidata, l'Autorità di bacino ha ritenuto condivisibile lo stralcio dell'intervento. È stata comunque indicata come necessaria l'individuazione di una soluzione compensativa che consenta di ottenere pari effetti ai fini della laminazione delle piene del Brenta.

Le difficoltà realizzative e gestionali sopra citate sono legate a diversi aspetti. Tra questi c'è la necessità di fissare la quota dell'alveo immediatamente a valle dei relativi sfioratori attraverso l'uso di soglie fisse, o attraverso altri sistemi. Inoltre, deve essere esclusa la possibilità di un loro riempimento, anche parziale, durante la fase di crescita delle piene per effetto di fenomeni di filtrazione.

Le opere di vaso insistono prevalentemente su zone golenali all'interno delle arginature che possono essere in parte demaniali, in parte private. Generalmente sono ottenute approfondendo la quota attuale del terreno di qualche metro e conterminando l'area con rilevati arginali.

Per rendere operativo il sistema delle casse suddette e per ottenere ulteriori benefici ai fini della difesa idraulica, occorre altresì prevedere opere di ingegneria idraulica ed ambientale in grado di portare alla riqualificazione ambientale del tratto interessato.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi dell'O.P.C.M. 3906/2010 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

Interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;

- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906/2010<sup>7</sup>.

- interventi sulla diga del Corlo, con modifica degli scarichi, per l'utilizzo dell'invaso in funzione di laminazione delle piene (codice di riferimento: ID 860);
- interventi di ricalibratura dell'alveo o diversione di parte della portata di piena in corrispondenza di Valstagna, al fine di far transitare in sicurezza almeno 1400 m<sup>3</sup>/s (codice di riferimento: ID 860);
- riposizionamento in quota degli argini del Brenta a valle di Corte per assicurare il transito di portate fino ad almeno 1.500 m<sup>3</sup>/s (codici di riferimento: ID 862-875);
- attivazione della cassa di espansione esistente in località Camazzole in Comune di Carmignano di Brenta e adeguamento manufatti di sfioro e di scarico (codice di riferimento 134);

- attivazione della cassa di espansione esistente in località Giarabassa in Comune di S.Giorgio in Bosco e adeguamento manufatti di sfioro e di scarico (codice di riferimento 1738);

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico lungo l'asta del Brenta sono stati indicati ulteriori interventi che vengono inseriti nella Tabella 3.30 degli interventi.

#### **Bacino del f. Brenta: torrente Muson dei Sassi**

La strada da seguire per sanare le situazioni di rischio nel bacino del Muson dei Sassi consiste nella individuazione di adeguate aree da destinare ad allagamento controllato ed in adeguamenti delle sezioni idrauliche, delle luci dei ponti, ecc.

In base agli esiti di uno studio sulla sicurezza idraulica realizzato dalla Regione Veneto sono state individuate le aree che possono essere destinate ad opere d'invaso dei volumi di piena, così come riportate nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906/2010.

- realizzazione di un'opera d'invaso sul Lastego-Musone (1,3 milioni di m<sup>3</sup>) in località Spineda nei Comuni di Riese Pio X e Fonte (codice di riferimento 505);
- realizzazione di un'opera d'invaso sul Brentone-Pighenzo (0.7 milioni di m<sup>3</sup>) in Comune di Castello di Godego (codice di riferimento 867);

Inoltre, nel medesimo Piano si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906/2010<sup>7</sup>.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: asta principale**

Il contenimento dei livelli idrometrici del Bacchiglione in attraversamento della città di Vicenza (tra la confluenza con l'Orolo e la sezione di Ponte degli Angeli) può essere conseguito grazie alla realizzazione di opere d'invaso che consentano di laminare le portate di piena. Tra queste opere c'è un bacino di invaso sul Leogra-Timonchio peraltro già previsto nel progetto dei *Lavori di sistemazione idraulica dei fiumi Bacchiglione, Retrone ed affluenti* redatto dal Magistrato alle Acque nel 1988 e ricompreso in diversi documenti di pianificazione ai fini della sicurezza idraulica. Tale opera sarà di seguito descritta tra gli interventi relativi ai torrenti Leogra-Timonchio.

Sono inoltre necessari interventi localizzati di manutenzione dell'asta principale e dei suoi affluenti per eliminare stati di criticità locale nella Città di Vicenza (Astichello-Parco Querini).

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- interventi sull'asta principale e dei suoi affluenti per eliminare stati di criticità locale nella Città di Vicenza;
- ricalibratura tratto terminale del Fiume Bacchiglione allo scopo di assicurare il transito di una portata di almeno 600 m<sup>3</sup>/s (codice di riferimento 1735).

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.32.

### **Bacino del f. Bacchiglione: torrenti Leogra-Timonchio**

La condizione di pericolosità idraulica del bacino del Leogra-Timonchio, localizzata in particolare nel tratto compreso tra Caldogno e Cresole in corrispondenza del punto in cui il corso d'acqua confluisce nel Bacchiglioncello, può essere superata mediante la realizzazione della cassa di espansione da tempo prevista in sinistra idraulica, in Comune di Caldogno. L'ubicazione della cassa di espansione è ideale per rendere massimo l'effetto di laminazione, in quanto sottende l'intero bacino montano del Leogra-Timonchio, cioè tutta la superficie dove può formarsi il deflusso di piena. Le attività finalizzate alla realizzazione di tale opera hanno subito una notevole spinta a seguito dell'evento di piena del 2010 tanto che allo stato attuale la Regione Veneto, dopo l'approvazione del progetto definitivo, ha avviato le procedure di appalto dei lavori che, da cronoprogramma di progetto, dovrebbero avere inizio nel mese di dicembre 2012. Il volume utile di invaso secondo tale progetto è pari a 3,8 milioni di metri cubi.

Le verifiche idrauliche condotte tramite applicazione di modello bidimensionale hanno permesso di valutare gli effetti dell'opera in termini di aumento della sicurezza idraulica del territorio a valle. In particolare per quanto riguarda il tratto del torrente Timonchio a Caldogno (tratto a monte della confluenza del torrente Igna), considerando una portata limite pari a 190 m<sup>3</sup>/s, si è potuto verificare che il tempo di ritorno dell'evento critico aumenta dagli attuali 20 anni a 100 anni, con una riduzione della frequenza degli eventi pericolosi dell'80%.

Per quanto riguarda il fiume Bacchiglione a Vicenza, considerando una portata limite pari a 240 m<sup>3</sup>/s, quella cioè per la quale iniziano a verificarsi esondazioni, si è potuto verificare che il tempo di ritorno dell'evento critico aumenta dagli attuali 12 anni a 48 anni, riducendo così la frequenza degli eventi pericolosi del 75%. Per lo stesso tratto di corso d'acqua, considerando invece una portata limite di 300 m<sup>3</sup>/s, per la quale si producono estesi allagamenti nel centro storico, si è potuto verificare che il tempo di ritorno aumenta dagli attuali 24 anni a 67 anni, riducendo così la frequenza degli eventi pericolosi del 64%.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- realizzazione di un'opera d'invaso sul t. Timonchio (3.3 milioni di m<sup>3</sup>) in Comune di Caldogno I° e II° stralcio (codice di riferimento 450)

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.32.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: torrente Giara-Orolo**

Si ricorda la necessità di operare periodicamente con interventi manutentori sia per mantenere attiva la capacità di deflusso del corso d'acqua evitando che la vegetazione spontanea ingombrante possa occupare le sponde interne degli argini se non addirittura l'alveo centrale, sia per garantire la completa funzionalità delle opere di difesa trasversali e longitudinali oggi esistenti e che nell'agosto del 2002 hanno dimostrato di essere vulnerabili proprio in relazione alla carenza di manutenzione (rotta arginale in località Motta di Costabissara).

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 è prevista un'opera d'invaso del volume di circa 1 milione di m<sup>3</sup> al fine di limitare il contributo di questo affluente alla formazione della piena del Bacchiglione che presenta criticità, come già descritto, dalla confluenza con l'Orolo fino in centro città e oltre. Tale intervento è inserito nella Tabella 3.32.

#### **Bacino del f. Bacchiglione: fiume Retrone**

La sistemazione del Retrone, con le conseguenti implicazioni sulla sicurezza idraulica del nodo di Vicenza, è un problema che è stato oggetto di attenzione fin dai primi anni del secolo, con conseguente elaborazione di varie soluzioni progettuali nessuna delle quali ha avuto pratica realizzazione.

Nel seguito sono riportate le più recenti proposte di sistemazione, con beneficio nei confronti del nodo di S. Agostino, dove per l'elevata densità di insediamenti produttivi ed abitativi è maggiormente sentito il problema della sicurezza idraulica.

In particolare:

- risezionamento del fosso Cordano, affluente di destra del Retrone che, assieme alla roggia Dioma, drena le acque di scolo della zona ovest di Vicenza e di quella industriale e la realizzazione di un bacino ad allagamento controllato sulle aree agricole del bacino del Cordano;
- risezionamento della roggia Dioma con realizzazione di rialzi arginali immediatamente prima della confluenza in Retrone;
- diversione della roggia Dioma verso il bacino di allagamento controllato del Cordano;
- risezionamento del tratto cittadino del Retrone, allargando la base dell'alveo e ridisegnando le sponde, ed intervento di espurgo e pulizia dell'alveo per asportare il materiale depositatosi per effetto del rigurgito soprattutto nel tratto compreso da ponte Maganza fino a valle del ponte della ferrovia;
- sistemazione del torrente Riello, affluente del fiume Retrone, che nel suo tratto terminale, essendo fortemente rigurgitato dal Retrone stesso, produce vistosi allagamenti nella campagna circostante. L'intervento in questione può essere realizzato mediante rialzi arginali oppure con costruzione di un impianto idrovoro.

Detti interventi consentirebbero di fronteggiare eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 50 anni.

Va ricordato che negli anni '90 per dare soluzione ai problemi di sicurezza della città di Vicenza, fu predisposto dal Magistrato alle acque di Venezia, tramite appalto concorso, un progetto di canale scolmatore in grado di convogliare le portate eccedenti dal Retrone al Bacchiglione a valle di Vicenza e consegnando le acque a Debba. Tale progetto per problemi di impatto ambientale non ha avuto seguito.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- realizzazione di opere di invaso sulla roggia Dioma in comune di Monteviale e Vicenza (0.5 milioni di m<sup>3</sup>) (codice di riferimento 451);
- realizzazione di opere di invaso sul torrente Onte in comune di Sovizzo (0.5 milioni di m<sup>3</sup>) (codice di riferimento 452);
- Aree di espansione naturale sul Retrone in località Sant'Agostino in comune di Vicenza (75 ha) ed in Comune di Arcugnano (circa 1.5-2 milioni m<sup>3</sup>) (codice di riferimento 762).

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.33.

### **Bacino del f. Bacchiglione: torrente Astico-Tesina**

Per la laminazione delle piene del torrente Astico si prevedono due opere d'invaso che potrebbero risultare risolutive anche ai fini del contenimento della portata di piena entro limiti accettabili per il Bacchiglione in ingresso a Padova:

- realizzazione di uno sbarramento sul torrente Astico mediante un bacino artificiale a scopo multiplo in corrispondenza della gola rocciosa tra Meda e Cogollo, poco a monte dello sbocco in pianura del torrente. Tale invaso nel Progetto di Piano era previsto con un volume utile pari a circa 9 milioni di m<sup>3</sup>; tale volume secondo stime più recenti può essere ridotto a circa 7 milioni di m<sup>3</sup> rendendolo così compatibile con la zona industriale di Velo d'Astico. La realizzazione del serbatoio di Meda potrebbe essere sfruttato a uso plurimo associando alla funzione di laminazione delle piene anche quella di produzione idroelettrica, di integrazione della portata di magra e di ricarica artificiale delle falde;
- realizzazione di casse di espansione lungo il corso dell'Astico nei comuni di Breganze e Sandrigo. Tali opere andrebbero a interessare zone interessate in passato ed, in parte, anche tuttora da attività estrattive. Inizialmente il volume ricavabile era stato stimato in circa 15 milioni di m<sup>3</sup>. Tale valore, in occasione della redazione del Piano degli interventi di cui al paragrafo 2.4, è stato ridefinito in circa 10 milioni di m<sup>3</sup>. La somma dei volumi di queste due opere sarebbe tale da consentire il transito in condizioni di sicurezza di una portata pari 500 m<sup>3</sup>/s in corrispondenza di Torri di Quartesolo.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;

- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- realizzazione di un'opera di invaso in località Meda (7milioni di m<sup>3</sup>) (codice di riferimento 760);
- realizzazione di un'opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze (10 milioni di m<sup>3</sup>) (codice di riferimento 625).

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.34.

### **Bacino del f. Bacchiglione: fiume Ceresone-Tesina Padovano**

Il tratto terminale è caratterizzato da una condizione di insufficienza arginale al verificarsi di piene con tempo di ritorno di 50 anni. Questo è principalmente dovuto al fatto che i rilevati arginali sono ad una quota inferiore rispetto all'altezza del pelo libero di piena nel Bacchiglione ed il rigurgito che ne deriva si propaga per tutto il tratto a monte con problemi di esondazione.

A ciò si può agevolmente ovviare con un modesto rialzo delle difese longitudinali, anche in considerazione del fatto che la realizzazione degli interventi previsti a beneficio del Bacchiglione comporta una notevole riduzione del rischio anche sul Ceresone.

Nel tratto iniziale invece le esondazioni sono dovute alla limitata capacità di portata del fiume. Le opere da prevedere, anche in questo caso, sono finalizzate alla trattenuta dei volumi di piena. Tali opere si rendono ora ancor più necessarie in considerazione del fatto che gli interventi di rialzi arginali recentemente realizzati in corrispondenza di Camisano Vicentino e Poiana di Granfion fanno sì che i volumi d'acqua che un tempo allagavano tali abitati si propagano ora nel corso d'acqua andando ad aggravare le condizioni di valle.

Nel progetto del Magistrato alle Acque *Progetto preliminare per la sistemazione idraulica dei fiumi Tesina Padovano, Ceresone, Poina e dei loro principali affluenti* (1999) sono individuate due aree da adibire a casse di espansione che, seppur di volume limitato, possono in parte contribuire alla riduzione dei picchi di piena: una lungo la roggia Poina, il maggiore tra gli affluenti del Ceresone, nel territorio comunale di Quinto Vicentino e l'altra sul Ceresone stesso in Comune di Gazzo. Tale intervento è inserito nella Tabella 3.36.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- sovrizzo arginale con creazione di piste in sommità arginale dx e sx e sistemazioni alveo per mitigazione rischio idraulico - fiume Tesina Padovano (codice di riferimento 158);

- realizzazione di un'opera d'invaso sulla roggia Puina (0.8 milioni di m<sup>3</sup>) in Comune di Quinto Vicentino (codice di riferimento 767);
- realizzazione di un'opera d'invaso sul fiume Ceresone (0.2 milioni di m<sup>3</sup>) in Comune di Gazzo Padovano (codice di riferimento 768);
- interventi di difesa delle aree alla confluenza del Ceresone-Tesina Padovano in Bacchiglione nel Comune di Veggiano (ca 190 ha) (codice di riferimento 769).

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.36.

### **Bacino del f. Bacchiglione: canale Bisatto-Battaglia**

Il canale Battaglia è messo in crisi da eventi caratterizzati da un tempo di ritorno di 50-100 anni se si considerano le attuali condizioni di deflusso. In tale situazione il profilo idrometrico è pur sempre contenuto entro le quote arginali del canale, ma con forti riduzioni del franco di sicurezza di 1 m ed uno stato di incipiente esondazione tra Monselice e Battaglia Terme ed in corrispondenza di Lanzetta, poco più a valle delle immissioni di alcuni affluenti del canale (Nina, Rio Zovon e Liona). Nell'ipotesi invece che tutta la portata generata in alcuni bacini tributari di monte possa giungere nel canale (bacini del Fimon e del Liona), le condizioni idrometriche conseguenti sarebbero incompatibili con le quote attuali degli argini del Bisatto e del Battaglia essendo i tronchi di valle sottodimensionati rispetto agli incrementi di portata considerati.

Si deve ricordare che alcuni tra i sottobacini che alimentano con le loro portate il canale Bisatto-Battaglia sono costituiti da territori soggetti alla bonifica agraria da parte dei consorzi di bonifica competenti. Pertanto il sistema di canali di drenaggio e di collettamento delle acque piovane è generalmente dimensionato per eventi con tempo di ritorno ridotto, variabile da 10 anni per i canali minori a 30 anni per quelli principali. In concomitanza ai più importanti eventi di piena, le condizioni critiche con esondazioni ed allagamenti più o meno diffusi di zone di campagna si manifestano dapprima nelle reti secondarie, mentre i canali di valle sono posti al sicuro proprio per effetto delle tracimazioni verificatesi nei bacini secondari di monte e dei propri affluenti.

Per affrancare i sottobacini del Bisatto-Battaglia dalle situazioni che provocano allagamenti relativamente frequenti non è tuttavia opportuno procedere con interventi che abbiano il solo scopo di incrementare la capacità di portata dei canali secondari per poter quindi convogliare verso valle tutta la portata attualmente in eccesso. Come precedentemente affermato, allo stato attuale tali situazioni sarebbero incompatibili con la sicurezza idraulica del canale ricettore principale.

Inoltre, interventi che consentano il collettamento delle acque piuttosto che la loro trattenuta, con aumento quindi della capacità di portata dell'alveo del Bisatto per fronteggiare gli eventi estremi con frequenza probabile di 100 anni, richiederebbero rialzi arginali di entità improponibile, a fronte della notevole pensilità che già attualmente caratterizza il canale a valle di Barbarano e di Albettono e fino a Battaglia Terme.

Per far fronte a questi eventi è preferibile quindi realizzare dei bacini di accumulo temporaneo dell'acqua, o interventi che perseguano lo stesso fine, proprio nei sottobacini attualmente sofferenti dal punto di vista idraulico, in aggiunta a quelli già esistenti ed esercibili nel sottobacino del Liona. In questo modo si ottiene il duplice scopo di ridurre i colmi di piena del Bisatto e di invasare le acque che attualmente si spaglierebbero su vaste zone di campagna, in aree ben definite e comunque coltivabili e fruibili, quando non utilizzate

a fini idraulici, da cui verrebbero poi evacuate in modo controllato durante la fase discendente della piena, compatibilmente con gli stati idrometrici del canale ricettore.

Il provvedimento può essere associato ad un programma per la manutenzione del canale che preveda interventi di sistemazione di sponda e rinforzi arginali, ove necessari, nonché interventi generalizzati e periodici di ricalibratura delle sezioni per il mantenimento delle quote di fondo del canale onde evitare i fenomeni di interrimento oggi in atto. In particolare si fa riferimento alla necessità di operare un espurgo del canale Battaglia nel tratto compreso tra Monselice e Battaglia Terme, con il fine di ridurre le quote idrometriche durante le piene ed anche per mantenere attiva la navigabilità del canale.

Il sistema di canali Bisatto, Battaglia, Sottobattaglia, Vigenzona e Cagnola costituisce la rete di raccolta finale di una vasta porzione del territorio della bassa pianura vicentina e padovana e di gran parte della zona collinare dei colli Berici ed Euganei. Le immissioni di questi canali di bonifica sono talvolta controllate da impianti idrovori più o meno grandi, oppure da chiaviche che consentono l'interclusione del canale secondario durante le piene per evitare sovralti incompatibili della superficie liquida per effetto di rigurgito del canale principale. La presenza di siffatti impianti e manufatti, correlata alla possibilità di conoscere con un certo anticipo l'evolversi degli eventi meteorici di una certa importanza, renderebbe infine concretizzabile una gestione coordinata dei deflussi nelle fasi precedenti e durante gli eventi di piena.

Sulla base delle considerazioni sovraesposte gli interventi da realizzare a beneficio della sicurezza idraulica del sistema idrografico Bisatto-Battaglia sono i seguenti:

- realizzazione di aree da destinare ad allagamento controllato nell'ambito del sottobacino del lago del Fimon, per governare gli allagamenti spontanei che si verificano a causa dell'ostruzione al deflusso dello scolo Marza, che rappresenta appunto il collettore principale delle acque del sottobacino;
- realizzazione di casse di espansione nel bacino del Liona, affluente del canale Bisatto, di cui la prima, sullo scolo Siron, interamente da eseguire, mentre la seconda in località Pozzale, quale ampliamento dell'invaso già esistente;
- risezionamento del canale Battaglia tra Monselice e Battaglia Terme, da programmare nell'ambito di un piano coordinato tra i vari uffici competenti, con l'assunzione di provvedimenti per la manutenzione dei canali con opere di sistemazione di sponda e rinforzi arginali, ove necessari, nonché con interventi generali e periodici di ricalibratura delle sezioni per il mantenimento delle quote di fondo dei canali stessi;
- espurgo e pulizia dell'alveo del canale Battaglia tra Monselice e Battaglia Terme al fine di asportare il materiale depositatosi a causa del rigurgito provocato dalla regolazione del manufatto denominato Arco di Mezzo;
- realizzazione di un sistema integrato di gestione degli impianti idrovori con l'obiettivo di predisporre i canali a ricevere la portata meteorica con l'ulteriore beneficio di recapitare la portata sollevata in collettori che non abbiano ancora raggiunto un elevato grado di riempimento.

È opportuno ricordare anche la possibilità di divertire la portata del Bisatto-Battaglia attraverso il canale Bagnarolo utilizzato principalmente per scopi irrigui. Appare, pertanto, necessario procedere alla ricalibratura di questo collettore in modo tale che il canale Battaglia, proprio nel suo tratto più pericoloso per la forte pensilità e per i fenomeni di filtrazione presenti, non debba convogliare attraverso l'abitato omonimo le piene del Bisatto.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

### **Bacino del f. Bacchiglione: canale Vicenzone-Cagnola**

Come già esposto nel paragrafo precedente, in caso di piena sostenuta del fiume Bacchiglione ( $T_r$  di 50 e 100 anni) i livelli idrometrici che si stabiliscono nel canale sono determinati non tanto dal valore della portata fluente, quanto dall'effetto di rigurgito del livello che si registra nel Bacchiglione stesso. Pertanto, gli interventi che consentono di migliorare le condizioni di deflusso del canale Vicenzone-Cagnola, garantendo valori del franco di sicurezza superiori a quelli attuali, sono principalmente quelli previsti per ridurre le portate di piena ed i corrispondenti livelli idrometrici massimi nel Bacchiglione, e vanno quindi collocati nell'ambito di quelli attinenti la sicurezza idraulica del Bacchiglione.

Interventi che prevedano rialzi arginali sono da escludere soprattutto nel tratto compreso tra Cagnola e la confluenza con il Bacchiglione a Bovolenta in quanto sull'argine destro del canale corre la S.P. n.9 e già attualmente le sommità arginali si elevano sul piano campagna di circa 5-6 m con punti in cui tali valori si portano anche a 8 m.

È opportuno prevedere invece l'adeguamento delle quote arginali in alcuni punti particolarmente bassi localizzati a Battaglia Terme, che costituiscono una concausa degli allagamenti che si verificano nelle aree più depresse del paese quando si alzano i livelli idrometrici nel Sottobattaglia e nel Vicenzone durante le piene.

Alcuni di tali interventi trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

### **Nodo idraulico di Padova**

In relazione ai possibili fenomeni di rigurgito che possono verificarsi in occasione di eventi di piena dei fiumi Brenta e Bacchiglione, è auspicabile intervenire prioritariamente con sistemazioni arginali del canale Piovego, del canale Brentella e del canale Roncaiette.

Per ovviare alla situazione di locale criticità che si presenta a valle di Voltabarozzo in corrispondenza del sostegno di Cà Nordio, dovuta alle elevate condizioni idrometriche del Bacchiglione, parrebbe opportuno articolare la strategia di manovra delle paratoie in modo da dirottare la maggior parte dei deflussi di piena verso il Brenta, attraverso in canale S. Gregorio-Piovego.

Per quanto riguarda la situazione di criticità rilevabile nella zona nord della città, e significativamente nel quartiere Arcella, possono essere indicati i seguenti interventi in grado di ridurre i danni che l'insufficienza della rete di drenaggio ora comporta:

- adeguamento del sistema idraulico attualmente facente capo allo scolo Fossetta;

- completamento dell'impianto idrovoro in località Cà Nordio, con potenzialità di  $25\text{m}^3/\text{s}$  in grado di scaricare in Bacchiglione almeno una parte delle portate in arrivo al Roncaiette Superiore attraverso lo scolo Fossetta ed il canale S. Massimo;
- la sistemazione arginale dei canali Roncaiette, Bretella, Piovego e S.Gregorio.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- manutenzione dei manufatti idraulici posti a presidio e regolazione del nodo idraulico di Padova, con installazione di sistema di telecontrollo per l'esecuzione coordinata delle manovre;
- riposizionamento in quota degli argini del San Gregorio-Piovego (codice di riferimento 1737).

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.35.

### **Bacino dell'Agno-Guà-Gorzone: asta principale**

Per eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 50 e 100 anni di manifestano insufficienze arginali nel tratto terminale del Gorzone e nel canale S. Caterina in prossimità di Este. Un adeguamento della capacità di portata dell'alveo alle portate degli eventi estremi con frequenza probabile di 100 anni richiederebbe rialzi arginali in tratti parzialmente pensili dove i rilevati presentano già altezze considerevoli rispetto al piano campagna. Per fronteggiare questi eventi è preferibile ridurre entro limiti più accettabili i colmi di piena dell'Agno-Guà per trattenuta temporale entro invasi appositamente predisposti. A tal fine il Magistrato alle Acque di Venezia ha realizzato negli anni 1926-1928 un complesso di opere denominate "Bacino idraulico di Montebello Vicentino" che in occasione di diversi eventi di piena significativi (non ultimo quello del 2010) si è dimostrato significativo per la difesa idraulica dei territori a valle.

Ciò premesso, ai fini della sicurezza idraulica dei territori afferenti al sistema idraulico Agno-Guà-Fratta-Gorzone si prevedono i seguenti interventi:

- realizzazione di cassa di espansione di Trissino (Rotte del Guà). Come quanto avvenuto per la cassa di espansione sul t. Timonchio in Comune di Caldogno, anche la realizzazione di tale opera ha ricevuto notevole spinta dall'alluvione del 2010. L'opera d'invaso prevista è suddivisa in due casse, una a monte e una a valle, poste in corrispondenza del tratto cosiddetto Rotte del Guà. A tutt'oggi esiste il progetto definitivo approvato sulla base del quale sono in avvio le procedure di appalto. I lavori per la realizzazione del bacino di monte, secondo il cronoprogramma di progetto, dovrebbe prendere l'avvio entro il mese di gennaio 2013 e risultare realizzate nel giro di un paio d'anni. Il volume utile di invaso secondo tale progetto è pari a circa 3,5 milioni di metri cubi;

- riduzione delle pensilità del fiume Guà nel tratto compreso tra Montebello e Cologna Veneta, che attualmente si manifesta con un alveo sospeso sul piano campagna per 1-1,5 m ed arginature che nei punti più critici si elevano per 7-8 m. È auspicabile attuare un intervento di generale abbassamento del fondo del fiume al di sotto del livello del piano campagna, compatibilmente con le sezioni obbligate nel passaggio attraverso centri abitati come Lonigo, provvedendo al contempo ad un ampliamento della sezione trasversale;
- bacino di laminazione delle piene, già individuato dall'allora Consorzio di bonifica Zerpano Adige Guà, denominato Bacino di Zermeghedo, compreso tra i rilevati sinistro del Chiampo e destro del Guà. Il volume di circa 5 milioni di m<sup>3</sup> potrebbe essere in parte riservato alle acque di piena del Guà ed in parte a quelle del Chiampo.

Nel Piano degli interventi redatto ai sensi del O.P.C.M. 3906 si è dato attuazione a quanto previsto dal Progetto di Piano per le seguenti opere:

- interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico;
- interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.

Queste due macrovoci trovano una definizione puntuale e dettagliata nella tabella cosiddetta di terzo livello facente parte integrante del Piano O.P.C.M. 3906<sup>7</sup>.

- realizzazione di un'opera d'invaso sul f. Agno-Guà (5 milioni di m<sup>3</sup>) in Comune di Trissino (codice di riferimento 453)

Inoltre, ai fini della riduzione del rischio idraulico nel medesimo Piano sono stati indicati ulteriori interventi che vengono elencati nella Tabella 3.38.

La tabella sotto riportata riassume gli interventi da realizzare per la mitigazione della pericolosità idraulica nei vari sottobacini, con indicazione di quelli ripresi o previsti ex novo nel Piano O.P.C.M. 3906 (quelli che riportano tra parentesi il codice di riferimento Piano O.P.C.M.). È importante ricordare che gli importi indicati sono al netto di quanto già finanziato con vari capitoli di bilancio.

Come quanto previsto nel Piano O.P.C.M. 3906 gli interventi inseriti in tabella sono stati classificati assegnando a ciascuno una priorità; le priorità sono state definite secondo i seguenti criteri:

*interventi molto urgenti:* quelli che per importanza ed efficacia vanno immediatamente attuati, organizzando, quindi, prontamente la progettazione, l'appalto e la cantierizzazione;

*interventi urgenti:* quelli cui dare attuazione solo a conclusione delle verifiche previste;

*interventi necessari:* quelli cui dare attuazione reperendo le corrispondenti risorse economiche.

**Bacino del f. Brenta: asta principale**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	4.90
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	42.55
interventi sulla diga del Corlo, con modifica degli scarichi, per l'utilizzo dell'invaso in funzione di laminazione delle piene (codice di rif Piano O.P.C.M. 860)	88.00
interventi di ricalibratura dell'alveo o diversione di parte della portata di piena in corrispondenza di Valstagna, al fine di far transitare in sicurezza almeno 1400 m <sup>3</sup> /s (codice di rif Piano O.P.C.M. 863)	2.00
opere per la diversione in laguna delle piene del Brenta (codice di rif Piano O.P.C.M. 865-866)	92.40
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	52.29
riposizionamento in quota degli argini del Brenta a valle di Corte per assicurare il transito di portate fino ad almeno 1.500 m <sup>3</sup> /s (codice di rif Piano O.P.C.M. 875)	41.80
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	31.08
riposizionamento in quota degli argini del Brenta a valle di Corte per assicurare il transito di portate fino ad almeno 1.500 m <sup>3</sup> /s (codice di rif Piano O.P.C.M. 862)	9.23
opere per la laminazione delle piene e sistema di previsione delle piene	268.56
attivazione della cassa di espansione esistente in località Camazzole in Comune di Carmignano di Brenta e adeguamento manufatti di sfioro e di scarico <sup>8</sup> (codice di rif Piano O.P.C.M. 134)	-
attivazione della cassa di espansione esistente in località Giarabassa in Comune di S.Giorgio in Bosco e adeguamento manufatti di sfioro e di scarico (codice di rif Piano O.P.C.M. 1738)	-
interventi di mitigazione del rischio idraulico nella rete fluvio-torrentizia montana	6.72

<sup>8</sup> Prendendo atto delle difficoltà che si presentano per la messa in funzione di tale cassa di espansione, lo stralcio di tale intervento (richiesto dalla Regione Veneto) è subordinato all'individuazione di volumi/soluzioni compensativi.

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

interventi proposti dalla Regione del Veneto riguardanti i comuni di Enego, Cismon del grappa, Valstagna, S. Nazario, Campolongo sul Brenta, Solagna e Bassano del Grappa (scheda B8)	6.72
tutela dell'equilibrio dei litorali e controllo dei fenomeni di subsidenza	23.24
<i>Spesa complessiva</i>	<b>669.49</b>

*Tabella 3.30: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del f. Brenta - asta principale.*

**Bacino del f. Brenta: torrente Muson dei Sassi**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	16.85
opera d'invaso sul Lastego-Musone (1.3 milioni di m <sup>3</sup> ) in località Spineda nei Comuni di Riese Pio X e Fonte (codice di rif Piano O.P.C.M. 505)	10.60
opera d'invaso sul Brentone-Pighenzo (0.7 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Castello di Godevo (codice di rif Piano O.P.C.M. 867)	5.00
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	2.80
opera d'invaso sul Lastego-Musone (1.3 milioni di m <sup>3</sup> ) in località Spineda nei Comuni di Riese Pio X e Fonte (codice di rif Piano O.P.C.M. 505)	5.00
opera d'invaso sul Brentone-Pighenzo (0.7 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Castello di Godevo (codice di rif Piano O.P.C.M. 867)	10.00
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	0.92
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	28.12
<i>Spesa complessiva</i>	<b>79.29</b>

*Tabella 3.31: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del f. Brenta - torrente Muson dei Sassi.*

**Bacino del Timonchio-Bacchiglione**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	15.68
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	81.36
interventi sull'asta principale e dei suoi affluenti per eliminare stati di criticità locale nella Città di Vicenza	12.00
opera d'invaso sul t. Timonchio (3.3 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Caldogno I° e II° stralcio (codice di rif Piano O.P.C.M. 450)	14.00
opera di invaso sul t. Timonchio (2 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Malo (codice di rif Piano O.P.C.M. 757)	6.00
opera d'invaso sul t. Orolo (1 milione di m <sup>3</sup> ) nei Comuni di Costabissara e Isola Vicentina (codice di rif Piano O.P.C.M. 758)	10.00
modifica morfologica delle aree di espansione del Bacchiglione nei Comuni di Vicenza, Longare, Montegalda, Montegaldella (stimati 14 milioni di m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 759)	24.00
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	24.30
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	38.60
interventi sull'asta principale e dei suoi affluenti per eliminare stati di criticità locale nella Città di Vicenza	10.00
ricalibratura tratto terminale del Fiume Bacchiglione allo scopo di assicurare il transito di una portata di almeno 600 m <sup>3</sup> /s" (codice di riferimento 1735)	30.00
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	14.90
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	20.12
interventi sull'asta principale e dei suoi affluenti per eliminare stati di criticità locale nella Città di Vicenza	3.00
<i>Spesa complessiva</i>	<b>303.96</b>

Tabella 3.32: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del Timonchio-Bacchiglione.

**Bacino del f. Bacchiglione: fiume Retrone**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	1.50
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	10.00
opere di invaso sulla roggia Dioma in comune di Monteviale e Vicenza (0.5 milioni di m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 451)	11.00
opere di invaso sul torrente Onte in comune di Sovizzo (0.5 milioni di m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 452)	10.00
aree di espansione naturale sul Retrone in località Sant'Agostino in comune di Vicenza (75 ha) ed in Comune di Arcugnano (circa 1.5-2 milioni m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 762)	11.00
realizzazione del by-pass diversore del Bacchiglione in Retrone a Vicenza città (codice di rif Piano O.P.C.M. 763)	1.26
realizzazione della galleria di diversione Retrone-Bacchiglione (codice di rif Piano O.P.C.M. 764)	58.00
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	1.00
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	9.85
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	14.75
<i>Spesa complessiva</i>	<b>128.36</b>

Tabella 3.33: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del Timonchio-Bacchiglione - fiume Retrone.

**Bacino del f. Bacchiglione: t. Astico-Tesina**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	2.90
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	1.75
opera di invaso sul torrente Astico nei comuni di Sandrigo e Breganze (10 milioni di m <sup>3</sup> )	40.00
realizzazione di un'opera di invaso in località Meda (7 milioni di m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 760)	36.00
opera di invaso sul torrente Tesina in località Marola in comune di Torri di Quartesolo (2 milioni di m <sup>3</sup> ) (codice di rif Piano O.P.C.M. 761)	7.00
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	36.50
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	10.00
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	2.80
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	30.00
interventi di mitigazione del rischio idraulico nella rete fluvio-torrentizia montana	6.72
interventi proposti dalla Regione del veneto riguardante i comuni di Lastebasse, Pedemonte, Valdastico (scheda B55)	1.48
<i>Spesa complessiva</i>	<b>175.15</b>

Tabella 3.34: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del t. Astico-Tesina.

## PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI

## FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

**Nodo idraulico di Padova**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	29.89
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.  In questa voce sono compresi anche interventi di sistemazioni arginali sul Piovego (già presenti nel Progetto di Piano) per una somma complessiva di 400 euro da finanziare: importo desunto dalla tabella cosiddetta di terzo livello del Piano O.P.C.M. relativa al bacino Brenta-Bacchiglione – nodo idraulico di Padova cod. rif 272-280)	2.20
manutenzione dei manufatti idraulici posti a presidio e regolazione del nodo idraulico di Padova, con installazione di sistema di telecontrollo per l'esecuzione coordinata delle manovre.  In questa macrovoce sono compresi anche interventi di <i>sistemazioni arginali sul Roncaiette, Brentella, Piovego e S.Gregorio</i> (già presenti nel Progetto di Piano) per una somma complessiva di 10.690 euro da finanziare: importo desunto dalla tabella cosiddetta di terzo livello del Piano O.P.C.M. relativa al bacino Brenta-Bacchiglione – nodo idraulico di Padova)	18.77
adeguamento del sistema idraulico facente capo attualmente allo scolo Fossetta per la difesa idraulica della zona nord di Padova - I e II stralcio (codice di rif Piano O.P.C.M. 765 estratto da tab livello3, intervento previsto nel Progetto di Piano ora inserito nella macrovoce <i>interventi sulla rete idraulica di e di scolo meccanico</i> )	-
completamento dell'impianto idrovoro di Cà Nordio (codice di rif Piano O.P.C.M. 766 estratto da tab livello3, intervento previsto nel Progetto di Piano ora inserito nella macrovoce <i>interventi sulla rete idraulica di e di scolo meccanico</i> )	-
riposizionamento in quota degli argini del San Gregorio- Piovego (codice di rif Piano O.P.C.M. 1737)	15.00
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	21.28
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.  In questa macrovoce sono compresi anche interventi di sistemazioni arginali sul Piovego (già presenti nel Progetto di Piano) per una somma complessiva di 6.000 euro da finanziare: importo desunto dalla tabella cosiddetta di terzo livello del Piano O.P.C.M. relativa al bacino Brenta-Bacchiglione – nodo idraulico di Padova cod. rif 272-280)	6.40
manutenzione dei manufatti idraulici posti a presidio e regolazione del nodo idraulico di Padova, con installazione di sistema di telecontrollo per l'esecuzione coordinata delle manovre.  In questa macrovoce sono compresi anche interventi di <i>"sistemazioni arginali sul Roncaiette, Brentella, Piovego e S.Gregorio"</i> (già presenti nel Progetto di Piano) per una somma complessiva di 5.060 euro da finanziare: importo desunto dalla tabella cosiddetta di terzo livello del Piano O.P.C.M. relativa al bacino Brenta-Bacchiglione – nodo idraulico di Padova)	9.22
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	6.71
manutenzione dei manufatti idraulici posti a presidio e regolazione del nodo idraulico di Padova, con installazione di sistema di telecontrollo per l'esecuzione coordinata delle manovre	0.36

<i>Spesa complessiva</i>	<b>109.83</b>
--------------------------	---------------

Tabella 3.35: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel Nodo idraulico di Padova.

### Bacino del f. Bacchiglione: fiume Ceresone-Tesina Padovano

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	2.21
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	2.80
riduzione rischio idraulico mediante ripristino sezione di deflusso alveo fiume Tesina Padovano (codice di rif Piano O.P.C.M. 157)	0.600
sovralzo arginale con creazione di piste in sommità arginale dx e sx e sistemazioni alveo per mitigazione rischio idraulico - fiume Tesina Padovano (codice di rif Piano O.P.C.M. 158)	1.55
interventi di difesa delle aree alla confluenza del Ceresone - Tesina Padovano in Bacchiglione nel Comune di Veggiano (ca 190 ha) (codice di rif Piano O.P.C.M. 769)	1.50
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	4.57
sovralzo arginale con creazione di piste in sommità arginale dx e sx e sistemazioni alveo per mitigazione rischio idraulico - fiume Tesina Padovano (codice di rif Piano O.P.C.M. 158)	0.150
realizzazione di un'opera d'invaso sulla roggia Puina (0.8 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Quinto Vicentino (codice di rif Piano O.P.C.M. 767)	7.00
realizzazione di un'opera d'invaso sul fiume Ceresone (0.2 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Gazzo Padovano (codice di rif Piano O.P.C.M. 768)	5.00
interventi di difesa delle aree alla confluenza del Ceresone - Tesina Padovano in Bacchiglione nel Comune di Veggiano (ca 190 ha) (codice di rif Piano O.P.C.M. 769)	23.50
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	1.17
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	7.85
<i>Spesa complessiva</i>	<b>57.90</b>

Tabella 3.36: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del f. Bacchiglione - fiume Ceresone-Tesina Padovano.

**Bacino del f. Bacchiglione: canale Bisatto – Battaglia**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	0.35
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.  In questa macrovoce sono compresi anche interventi di <i>ampliamento dell'opera di invaso di Pozzale (50.000 m<sup>3</sup>) in comune di Mossano e opere di invaso sullo scolo Siron (100.000 m<sup>3</sup>)</i> (codice di rif Piano O.P.C.M. 770) (già presenti nel Progetto di Piano) per una somma complessiva di 3.500 euro da finanziare: importo desunto dalla tabella cosiddetta di terzo livello del Piano O.P.C.M. relativa al bacino Brenta-Bacchiglione – canale Bisatto-Battaglia)	14.48
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	2.65
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	38.70
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari.	40.07
<i>Spesa complessiva</i>	<b>96.25</b>

Tabella 3.37: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del Bacchiglione - canale Bisatto – Battaglia.

**Bacino dell'Agno-Guà-Gorzone: asta principale**

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	17.46
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	118.18
opera d'invaso sul f. Agno-Guà (5 milioni di m <sup>3</sup> ) in Comune di Trissino (codice di rif Piano O.P.C.M. 453)	(già finanziato)
opera d'invaso (cosiddetta "Anconetta") sul f. Agno-Guà-S.Caterina (2 milioni di m <sup>3</sup> ) nei Comuni di S.Urbano e Vighizzolo d'Este (codice di rif Piano O.P.C.M. 212)	30.00
estensione dell'opera di invaso di Montebello a servizio del torrente Chiampo (2 milioni di m <sup>3</sup> )	25.00

(codice di rif Piano O.P.C.M. 454 del bacino dell'Adige – t. Alpone-Chiampo)	
inserita qui perché sono volumi che potrebbero laminare ulteriormente le piene del Guà in determinate condizioni idrologiche)	
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	8.96
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	91.00
<b>INTERVENTI NECESSARI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	26.62
interventi sull'asta fluviale per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	87.40
opera d'invaso a Zermeghedo per le piene sia del Chiampo che del Guà (5 milioni di m <sup>3</sup> )	33.57
<i>Spesa complessiva</i>	<b>438.19</b>

Tabella 3.38: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino dell'Agno-Guà-Gorzone - asta principale.

### Bacini del f. Brenta – f. Bacchiglione – Agno-Guà-Gorzone

<b>INTERVENTI MOLTO URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
misure normative finalizzate al recupero del territorio fluviale con incentivazione alla delocalizzazione di insediamenti industriali ed antropici	6.72
<b>INTERVENTI URGENTI</b>	<b>Importo (10<sup>6</sup> €)</b>
misure normative finalizzate al recupero del territorio fluviale con incentivazione alla delocalizzazione di insediamenti industriali ed antropici	60.43
<i>Spesa complessiva</i>	<b>67.15</b>

Tabella 3.39: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del f. Brenta-Bacchiglione-Agno-Guà-Gorzone.

È opportuno, inoltre, segnalare che la Regione Veneto (in cui ricade per la quasi totalità il bacino idrografico dei fiumi Brenta-Bacchiglione) con DGR n. 989 del 5.7.2010 ha dato attuazione ad alcuni di questi interventi avviando gli studi di fattibilità e i successivi progetti preliminari, in particolare:

- estensione dell'opera d'invaso di Montebello;

- realizzazione di un'opera d'invaso sul t. Timonchio in comune di Caldogeno;
- realizzazione di un'opera d'invaso sul f. Bacchiglione a monte di Viale Diaz (1 milione di m<sup>3</sup>);
- realizzazione di un'opera d'invaso sul t. Astico nei comuni di Breganze e Sandrigo;
- realizzazione di un'opera d'invaso sul t. Tesina in località Marola nel comune di Torri di Quartesolo;
- realizzazione di un'opera d'invaso sul f. Agno-Guà nei comuni di Trissino e Arzignano;
- realizzazione di un'opera d'invaso sul f. Agno-Guà-S.Caterina tra i comuni di S.Urbano e Vighizzolo d'Este;
- adeguamento dell'area ad uso civico "Valli Mocenighe" a bacino di invaso per le acque basse di bonifica dall'idrovora Vampadore e dall'idrovora Cavariega nel comune di Megliadino S.Vitale;
- realizzazione di un'opera d'invaso sul Lastego Muson in località Spineda nei comuni di Riese Pio X e Fonte.

### 3.4.6.2 Interventi di mitigazione della pericolosità geologica

A fronte della complessità che contraddistingue la progettazione delle opere finalizzate alla mitigazione della pericolosità geologica, che normalmente necessita di complesse indagini geognostiche e in molti casi è necessario predisporre anche dei sistemi di monitoraggio attivi per lungo tempo, si è ritenuto di rappresentare i fabbisogni economici per la realizzazione delle opere attraverso un'analisi parametrica. In tale approccio sono stati utilizzati i descrittori correlati alla tipologia del dissesto e quindi alla tipologia di opera che generalmente viene realizzata per quella specifica tipologia di dissesto, in modo da mitigare le condizioni di pericolosità.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>n. dissesti</i>	<i>Incidenza dissesti</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione (10<sup>6</sup> €)</i>
n.d.	13	2.3%	0.6
Crollo/ribaltamento	16	2.9%	14.3
Scivolamento rotazionale/traslativo	259	46.5%	84.1
Colamento lento	91	16.3%	28.9
Colamento rapido	41	7.4%	4.3
Complesso	12	2.2%	3.8
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	76	13.6%	67.7
Area soggetta a frane superficiali diffuse	49	8.8%	2.1
<b>totale</b>	<b>557</b>	<b>100.0%</b>	<b>205.8</b>

Tabella 3.40: Fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

Nella Tabella 3.40 è riportato il fabbisogno economico complessivo per la mitigazione della pericolosità geologica nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione che ammonta a **205.8 · 10<sup>6</sup> €** e il fabbisogno per ciascuna delle tipologie di dissesto rappresentate.

In termini di pianificazione degli interventi strutturali funzionali alla mitigazione della pericolosità geologica, si ritiene che le aree classificate con pericolosità molto elevata (P4) rivestano la priorità più elevata. Nella Tabella 3.41 viene pertanto riportato il riepilogo dei fabbisogni economici per le azioni di breve periodo suddiviso per ciascuna tipologia di dissesto, complessivamente gli importi previsti ammontano a **35.3 · 10<sup>6</sup> €**.

<i>Tipologia dissesto</i>	<i>Importo previsto per le opere di mitigazione di breve periodo (10<sup>6</sup> €)</i>
n.d.	0.1
Crollo/ribaltamento	4.5
Scivolamento rotazionale/traslativo	1.0
Colamento lento	0.3
Colamento rapido	0.2
Complesso	0.9
Area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi	28.1
Area soggetta a frane superficiali diffuse	0.2
<i>spesa complessiva</i>	<b>35.3</b>

Tabella 3.41: Riepilogo del fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione di breve periodo nel bacino del fiume Brenta-Bacchiglione.

### **3.4.6.3 Interventi di mitigazione della pericolosità da valanga**

Il fenomeno valanghivi è caratterizzato da elementi di specificità che richiedono analisi puntuali del fenomeno, del sito e delle condizioni nivologiche più gravose. A fronte della necessità di qualificare e quantificare tali variabili risulta del tutto aleatorio valutare anche in via parametrica l'eventuale fabbisogno economico per la realizzazione delle opere di mitigazione.

## **3.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE NEI COMPRESORI E NELLE RETI DI BONIFICA DEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

L'estendersi dell'urbanizzazione e l'uso sempre più intensivo del territorio hanno provocato un'ampia e diffusa insufficienza delle reti idrauliche di bonifica e dei manufatti ad essa pertinenti.

Inoltre ad essa si accompagna spesso una parallela insufficienza dei corpi idrici nei quali devono confluire le acque dei comprensori, con la difficoltà o l'impossibilità di scarico in alcune situazioni, e conseguente pregiudizio della sicurezza idraulica del territorio.

Ulteriori difficoltà di smaltimento delle portate di piena si verificano nei comprensori con scarico nelle lagune o a mare in concomitanza di eventi di alta marea, i quali non consentono talora il deflusso naturale e rendono opportuno il ricorso al deflusso meccanico alternato.

Da ricordare inoltre la sollecitazione subita dal regime idraulico delle reti di bonifica a causa dell'estendersi delle fognature bianche a servizio dei centri urbani, con immissioni di portate concentrate rilevanti e spesso di ordine di grandezza superiore rispetto alla ricettività del corso d'acqua e conseguente compromissione della sicurezza idraulica dei collettori di valle.

Il riassetto delle reti di bonifica per un adeguamento alle esigenze di sicurezza idraulica richiede pertanto un diffuso ampliamento delle sezioni dei collettori, un potenziamento degli impianti di sollevamento esistenti e la costruzione di nuove idrovore e manufatti di regolazione.

Un siffatto indirizzo di procedere, se può consentire di limitare i pericoli di allagamento nelle zone maggiormente a rischio, non può tuttavia condurre al raggiungimento di un adeguato assetto dei comprensori di bonifica sotto il profilo della difesa idraulica, se non è accompagnato da indirizzi di carattere strutturale idonei ad introdurre, accanto ai provvedimenti tradizionali di difesa, nuove strategie di interventi specie se miranti a perseguire, oltre alla difesa idraulica, anche la valorizzazione del territorio.

Per la moderazione delle piene nelle reti minori, risulta indispensabile predisporre provvedimenti idonei ad arrestare la progressiva riduzione degli invasi ed a favorire il rallentamento e lo sfasamento dei tempi di concentrazione dei deflussi.

Analogamente, appare necessario limitare gli effetti di punta degli idrogrammi di piena conseguenti allo scarico delle portate concentrate delle fognature bianche nei collettori di bonifica a sezione ridotta.

Gli effetti citati potrebbero essere ottenuti programmando la realizzazione di superfici da destinare all'invaso di volumi equivalenti a quelli via via soppressi e, per quanto riguarda lo scarico delle reti bianche, mediante vasche di laminazione delle portate immerse in rete.

Le superfici citate potrebbero altresì assicurare il raggiungimento di finalità fondamentali e parallele della bonifica idraulica, quali la tutela ambientale attraverso processi di miglioramento qualitativo delle acque.

Una analisi di dettaglio dei provvedimenti da adottare per la sicurezza idraulica dei bacini in esame non risulta utilmente perseguibile in questa sede a causa della notevole estensione della rete di bonifica e del numero elevatissimo di manufatti ad essa pertinenti.

Pertanto, nel presente Piano, fatta eccezione per il bacino idrografico del Brenta-Bacchiglione le cui problematiche inerenti la rete di bonifica sono state analizzate in occasione dell'evento alluvionale del 2010 e sono riassunte nel capitolo 3.4.6.1, non sono stati in genere riportati numerosissimi provvedimenti necessari ma è stato invece richiamato il costo complessivo stimato, per i soli bacini dell'Isonzo, Tagliamento e Piave, in **127·10<sup>6</sup> €**.

### 3.6 LE SISTEMAZIONI IDRAULICO FORESTALI NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

La Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, nel 1970, segnalava per i bacini dell'Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Bacchiglione la necessità di eseguire, nell'ambito di una programmazione pluridecennale, interventi di sistemazione idraulico forestali sui versanti e negli alvei dei bacini montani, anche se la relativa tranquillità seguita al disastroso evento del 1966 ha contribuito ad affievolire la memoria storica di quei giorni e, quindi, la sensibilità nei confronti di un miglioramento dell'assetto dei versanti.

D'altronde, le caratteristiche dei bacini e del reticolo idrografico nelle zone montane, connesse con cause predisponenti di natura geologico-morfologiche e colturali, possono provocare erosioni o, al contrario, sovralluvionamenti tali da causare spesso danni ingentissimi nei fondovalle, dove, cioè, si concentra la maggior parte degli insediamenti civili, industriali e le infrastrutture, comportando, spesso, il sacrificio della pratica manutentoria preventiva a favore degli interventi prioritariamente più urgenti di riparazione di situazioni già degenerate.

Piuttosto che enumerare uno ad uno i numerosissimi provvedimenti di manutenzione idraulico-forestale necessari nei bacini montani, pare in questa sede più opportuno richiamare il fabbisogno complessivo che può essere oggi stimato per quegli interventi mirati ad evitare il rischio idraulico a seguito del dissesto della rete minore di montagna: si tratta di un fabbisogno presuntivo totale pari a **52·10<sup>6</sup> €**.

### 3.7 COSTO COMPLESSIVO DEGLI INTERVENTI NEI BACINI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE

Si riporta nel seguito la tabella riassuntiva dei finanziamenti necessari per l'esecuzione degli interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico, geologico e da valanga, valutati allo stato delle attuali conoscenze.

<b>BACINO IDROGRAFICO</b>	<b>PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO</b> (10 <sup>6</sup> €)	<b>PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOLOGICO</b> (10 <sup>6</sup> €)	<b>PERICOLOSITÀ E RISCHIO DA VALANGA</b> (10 <sup>6</sup> €)
ISONZO	232	93	-
TAGLIAMENTO	215	272	-
PIAVE	737	519	9
BRENTA-BACCHIGLIONE	2126	206	-
Bonifica	127	-	-
Sistemazioni idraulico-forestali	52	-	-

---

<i>Spesa parziale arrotondata</i>	<b>3489</b>	<b>1090</b>	<b>9</b>
<i>Spesa complessiva arrotondata</i>	<b>4588</b>		

*Tabella 3.42: Finanziamenti necessari per l'esecuzione degli interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico e geologico nei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.*

## 4 ALLEGATI

- Allegato I** Elenco delle aree soggette a pericolosità geologica
- Allegato II** Pareri Conferenze programmatiche Regione del Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia (su supporto informatico)
- Allegato III** Piano Stralcio per la Sicurezza Idraulica Tagliamento del medio e basso corso del fiume Tagliamento (su supporto informatico)
- Allegato IV:** Progetto di Variante Piano Stralcio per la Sicurezza Idraulica Tagliamento del medio e basso corso Tagliamento (su supporto informatico) (\*)
- Allegato V** Piano Stralcio per la Sicurezza Idraulica del medio e basso corso del fiume Piave (su supporto informatico)

---

\* sospeso a seguito della delibera del Comitato Istituzionale n. 2 del 9.11.2012

## 5 BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (2004) – *Governare l'acqua – Difesa del territorio, qualità, tutela, servizi. Emergenze regionali e confronti europei*, I.R.S.E. Friuli Venezia Giulia, Pordenone.

AA.VV. (2011) - *Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico* – datato 30.03.2011 e predisposto ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3906/2010 – presa d'atto con D.G.R.V. n. 1643 del 11 ottobre 2011

ANSELMO V. ET AL. (1989) - *Spatial distribution of short duration precipitation on Northern Italy*. WMO-IAHS.EHT International Workshop of Precipitation Measurement, St. Moritz, Switzerland, 3-7 Dec.1898, 347-351.

ARATTANO M., DEGANUTTI A., GODONE F., MARCHI L. E TROPEANO D. (1991) - *L'evento di piena del 23-24 settembre 1990 nel bacino del Fella (Alpi Giulie)*. Boll. Assoc. Min. Subalp., 28, 4, 627-673.

ARMANINI A., FRACCAROLLO L., LARCHER M. (2005), - *"Debris Flow" in M. G. Anderson (a cura di)*, Encyclopedia of Hydrological Sciences, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, pp. 2173-2185.

ARZILIERO L., PASUTO A., SILVANO S., TAGLIAVINI F., ZANNONI A. (2002) - *"Definizione della pericolosità idrogeologica e degli elementi a rischio nel comune di Chiampo (VI)"*, *Relazione Finale*, pp.55, tavv. 4.

ASTI D. (1876) - *Sulla sistemazione del Tagliamento*. Bollettino dell'Associazione Agraria Friulana, 2-3, 23 pp.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (DICEMBRE 1993) Studi finalizzati alla redazione del Piano di bacino del fiume Piave - *Studio sulla sicurezza idraulica dell'asta principale – prima parte*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (DICEMBRE 1994A) Studi finalizzati alla redazione del Piano di bacino del fiume Isonzo - *Studio sulla sicurezza idraulica del sottobacino del Torre*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1994B) - *Indagine sulle portate massime convogliabili dalle principali aste fluviali del bacino del Brenta-Bacchiglione ai fini della difesa idraulica e valutazione dell'efficacia degli interventi di moderazione delle piene*. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Brenta – Bacchiglione.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1994C) - *Studio della sicurezza idraulica delle aste principali*. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Brenta-Bacchiglione

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1994D) - *Studio della sicurezza idraulica delle aste secondarie*. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Brenta-Bacchiglione

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1994E) - *Studio della sicurezza idraulica delle reti minori*. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Brenta-Bacchiglione

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1995A) - *Linee guida per la difesa del suolo nelle attività agro-silvo-zootecniche – Terre Alte* - S.G.I. Società Generale di Ingegneria S.p.A, SAF Progetti s.r.l., Studio Andrich.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1995-1998) - *Studio dei dissesti idrogeologici, dei fenomeni erosivi e del trasporto solido lungo le aste dei corsi d'acqua del bacino idrografico* - I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> fase Zollet Ingegneria S.p.A. – GETAS PETROGEO S.r.l..

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1995B) - *Sicurezza idraulica aste principali – Indagine sulle portate massime convogliabili dall'asta principale del fiume Piave ai fini della difesa idraulica e valutazione dell'efficacia di interventi di moderazione delle piene – Prima fase*, Zollet Ingegneria S.p.A., Studio di Ingegneria SICEM S.r.l.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (APRILE 1996) Studi finalizzati alla redazione del Piano di bacino del fiume Piave - *Studio sulla sicurezza idraulica dell'asta principale – seconda parte*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (NOVEMBRE 1996) Studi finalizzati alla redazione del Piano di bacino del fiume Piave - *Studio comparativo sia ai fini idraulici che ambientali delle opere risolutive per la sicurezza idraulica del fiume Piave*.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997A) - *Linee guida, criteri progettuali e nuove tecniche con riferimento agli impatti delle opere civili nelle sistemazioni idrauliche*, Università di Padova;

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1997B) - *Verifica dell'utilizzabilità dell'invaso idroelettrico del Corlo ai fini della laminazione delle piene del Brenta*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1997C) - *Sistemazione fluviale e ricomposizione ambientale del medio Brenta ai fini della moderazione delle piene*. Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del Fiume Brenta-Bacchiglione.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997D) - *Studio per la identificazione dei vincoli e degli aspetti critici sia idraulici che naturalistici, riguardanti le escavazioni potenziali dall'alveo del fiume Piave*, L. D'Alpaos, A. Dal Prà

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997E) - *Sicurezza idraulica aste principali – Indagine sulle portate massime convogliabili dall'asta principale del fiume Piave ai fini della difesa idraulica e valutazione dell'efficacia di interventi di moderazione delle piene – Seconda fase*, Studio di Ingegneria SICEM S.r.l.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997F) - *Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Piave – Studio di fattibilità per la realizzazione di casse di espansione per le piene del fiume Piave in corrispondenza delle Grave di Ciano (TV)*, Studio di Ingegneria SICEM S.r.l.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997G) – *Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Piave – Studio comparativo sia ai fini idraulici che ambientali delle opere risolutive per la sicurezza idraulica del fiume Piave*, U. Maione.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1997H) – *Studi finalizzati alla redazione del Piano di bacino del fiume Tagliamento – Studio delle portate transitabili nel tratto terminale del fiume Tagliamento, con valutazione degli impatti delle opere da eseguire*

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1998A) - *Piano di bacino del fiume Piave. Progetto di Piano stralcio per la gestione delle risorse idriche*.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1998B) - *Fiume Piave – Studio storico e morfologico – secoli XIX e XX*, M. Curtarello.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1998C) - *Studio finalizzato alla definizione geomorfologica della fascia di pertinenza fluviale del fiume Piave tra Perarolo e Falzé e del torrente Cordevole tra Mas e Santa Giustina*, N. Surian.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1998D) - *Piano di Bacino del Fiume Tagliamento: Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso*. Relazione, 118 pp.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1998E) - *Studio finalizzato alla redazione del Piano di Bacino del fiume Piave – Studio finalizzato al riconoscimento delle aree di pertinenza idraulica lungo il Piave a Valle di Nervesa della Battaglia, mediante l'odello matematico bidimensionale*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (1999A) - *Studio storico e morfologico finalizzato alla definizione delle fasce di pertinenza fluviale*, M. Curtarello.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999B) - *Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Piave – Studio preliminare del progetto di piano per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del Piave*, U. Maione, G. M. Susin e altri.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999C) - *Studio finalizzato al riconoscimento delle aree di pertinenza fluviale e di sicurezza idraulica lungo il f. Piave a valle di Nervesa della Battaglia mediante modello matematico bidimensionale*, L. D'Alpaos

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999D) - *Studio finalizzato alla definizione geomorfologia della fascia di pertinenza fluviale del Fiume Tagliamento tra Socchieve e Pinzano e del Fiume Fella, del Torrente But e del Torrente Degano nei loro tratti terminali a monte della confluenza con il Fiume Tagliamento*. Astori A. e Surian N., 50 pp.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999E) - *Modello idrogeologico delle zone montane e di pianura dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento e Livenza*. Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università di Trieste.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999F) - *Studio finalizzato alla redazione del Piano di Bacino del fiume Tagliamento – Raccolta dei dati riguardanti le piene straordinarie e gli effetti da queste prodotte nel bacino idrografico del fiume Tagliamento, nonché studio applicativo, tramite fotointerpretazione, finalizzato alla definizione delle fasce di pertinenza fluviale*.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (1999) - 1° *Piano straordinario (ai sensi del D.L. n. 180/98 convertito nella Legge n. 267 del 3 agosto 1998 e successive modifiche ed integrazioni) delibera C.I. n. 8 del 10 novembre 1999*

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2000) - *Catalogo bibliografico ragionato sulle condizioni fisiche del territorio ricadente nei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione con particolare riguardo ai fenomeni di inondazione, piena torrentizia e frana*, C.N.R.- I.R.P.I. Torino

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2001A) – *Bacino del Fiume Tagliamento – Adozione di misure di salvaguardia finalizzate alla definizione della portata di rispetto*. Allegato alla Delibera n. 7 del Comitato Istituzionale, 22 pp.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2001B) - *Simulazioni mediante modello bidimensionale per la valutazione degli effetti di laminazione nelle grave di Papadopoli*, IPROS Ingegneria Ambientale

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (2001C) – *Piano di Bacino del Fiume Piave - Progetto di Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso*.

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA BACCHIGLIONE (2001D) – *Simulazione di propagazione delle onde di piena lungo l'asta principale del medio corso del Brenta mediante modello bidimensionale* – IPROS Ingegneria Ambientale

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2002A) *Simulazione di propagazione delle onde di piena lungo il tratto da Pinzano a Dignano del corso del Fiume Tagliamento mediante modello matematico bidimensionale*. Ipros Ingegneria Ambientale.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2002B). *Simulazione di propagazione delle onde di piena lungo l'asta principale del medio corso del Brenta mediante modello bidimensionale*. Ipros Ingegneria Ambientale.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2003). *Aggiornamento della geometria del modello bidimensionale del medio corso del Brenta*. Ipros Ingegneria Ambientale.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2004) *Esecuzione di attività di inquadramento geodetico e prospezione microgravimetrica, di telerilevamento laseraltimetrico, aereofotogrammetrico, batimetrico multibeam e di rilievo dei profili di sezione trasversale nelle tratte delle aste fluviali dei bacini idrografici nazionali dell'Isonzo, del Tagliamento, del Livenza , del Piave e del Brenta-Bacchiglione*. OGS.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE - *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione delibera C.I. n. 1 del 03.03.2004*.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2005A) *Convenzione con la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Studio finalizzato ad attività di aggiornamento ed integrazione delle conoscenze geologico-tecniche delle aree di pertinenza della Regione Friuli Venezia Giulia*.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2005B) *Studio della sicurezza idraulica del territorio a sud di Padova e fattibilità della diversione verso la laguna di Venezia di parte delle portate di piena del Brenta*. Dipartimento IMAGE – L. D'Alpaos

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2005C) *Valutazione degli effetti idrodinamici di soglie in alveo mediante modello matematico bidimensionale*. IPROS Ingegneria Ambientale

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2006A) *Studio sulle fasce di pertinenza fluviale del torrente Torre nel tratto tra il ponte di Salt e il ponte di S.Gottardo*. A. Armanini

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2006B) *Propagazione dell'onda di piena lungo l'asta del Muson dei Sassi mediante modello bidimensionale*. Università degli Studi di Padova - Dipartimento IMAGE – L.D'Alpaos

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2006C) *Studi integrativi per l'aggiornamento del piano per l'assetto idrogeologico. Sicurezza idraulica – aste*

*fluviali montane. Indagine sulle portate massime convogliabili dalle principali aste fluviali del bacino montano del fiume Tagliamento e valutazione dell'efficacia degli interventi di mitigazione.* Università degli Studi di Trieste – D.I.C.A. – V. Fiorotto, E. Caroni

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2006) *Studi finalizzati alla redazione del piano di bacino del fiume Tagliamento – Studio della propagazione dell'onda di piena nel fiume Fella del 29 settembre 2003 ed estensione del modello idraulico di piena del fiume Tagliamento al tratto compreso tra Pinzano e Ronchis.* Università degli Studi di Trieste – D.I.C.A. – V. Fiorotto, E. Caroni

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2007-2008) *Protocollo d'intesa tra l'Autorità di Bacino e la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia per l'aggiornamento e integrazione del progetto di piano per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza e Piave – L.267/98 e L. 365/00 per quanto attiene al rischio e alla pericolosità idraulica - Individuazione delle aree di pericolosità idraulica per la definizione del piano per l'assetto idrogeologico.* F. Navarra, D. Tirelli.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2007) *Studio finalizzato alla valutazione della fattibilità della traversa di Falzè per la laminazione delle piene del fiume Piave.* Studio Geotecnico Italiano

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE - *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione - 1a Variante, delibera C.I. n. 4 del 19.06.2007 (pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06.10.2007);*

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2008A) *Documento preliminare al piano stralcio per la sicurezza idraulica del fiume Brenta, Documento elaborato dalla Segreteria Tecnica e allegato alla Delibera n. 1 del Comitato Istituzionale nella seduta del 15.12.2008*

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2008B) *Schemi di primo orientamento per l'analisi degli interventi sul bacino del Brenta-Bacchiglione utili come documento base a supporto delle decisioni (DSS), Documento elaborato dalla Segreteria Tecnica, Venezia.*

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2008C) *Modello matematico bidimensionale per lo studio della propagazione delle piene del fiume Piave tra Macchietto e la foce.* Università degli Studi di Padova - Dipartimento IMAGE – L.D'Alpaos

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2008D) *Prove su modello fisico del nodo idraulico costituito dal fiume Tagliamento e scolmatore Cavrato.* Magistrato alle Acque – Centro Sperimentale di Voltabarozzo.

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2009) *Studi integrativi per l'aggiornamento del piano per l'assetto idrogeologico sicurezza idraulica - Indagine sulle portate massime convogliabili dalle principali aste fluviali del bacino del Bacchiglione chiuso a Montegaldella.* Studio Altieri - P. Martini.

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (1996) - *Piano stralcio delle Fasce Fluviali.*

AVERONE (1911) - *Saggio sull'antica Idrografia Veneta.* Mantova Tipografia Aldo Manunzio.

A.S. DE KIRIAKI (1883) - *Delle inondazioni nella Provincia di Venezia e dei provvedimenti necessari a riparare i danni.* Relazione al Consorzio agrario Provinciale di Venezia. Venezia. Tip delle Società di M. S. fra comp. impr. Tipografi.

BEROARDI C. (1885) - *La massima piena in Brenta nel 1882*. Protocolli verbali delle adunanze della Commissione Tecnica del Ministero dei Lavori Pubblici per i Provvedimenti Idraulici nelle Provincie Venete . Roma Allegato XI , sub allegati 2.

BEROARDI C. (1885) - *La massima piena in Bacchiglione nel 1882*. Protocolli verbali delle adunanze della Commissione Tecnica del Ministero dei Lavori Pubblici per i Provvedimenti Idraulici nelle Provincie Venete . Roma Allegato.

BERTOZZI E. (1978) - *I danni alla viabilità provocati in Friuli dal terremoto* - In Geologia Tecnica, Anno XXV, Vol.4, pp. 25-38.

BONDESAN A., CANIATO G., GASPARINI D., VALLERANI F., ZANETTI M: (2003) – *Il Brenta – CIERRE* Edizioni, Sommacampagna (VR).

BOZZO G.P., FRIZ C., PASUTO A., L., SILVANO S. (1992) - *Studio sui centri abitati instabili della Regione Veneto: Cronologia dei dissesti e rischio geologico*. Memorie di Scienze Geologiche Vol. XLIV, Padova, Società cooperativa tipografica, pp. 28-85.

CALEFFA G., GOVI M., VILLI V. (1992) - *Carta dell'evento alluvionale dell'autunno 1882 nel territorio Veneto*.

CANUTI, P. & CASAGLI, N. (1994) - "*Considerazioni sulla valutazione della pericolosità da frana*". *Atti Conv. Bologna, 27 maggio 1994, CNR-GNDCI, pubbl. 846, pp.57.*

CASATI P. (1977) - *L'azione morfologica dei terremoti del 1976 sui monti del Friuli*. In: Riv. Mensile del CAI, n.9-10.

CASTIGLIONI G.B. (1997) - *Carta geomorfologica della Pianura Padana*. SELCA, Firenze

CASTIGLIONI B. ET AL. (1941) - *Carta Geologica delle Tre Venezie - Scala 1:100.000 - Foglio 23 - Belluno - Min. LL.PP. Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia*.

CASTIGLIONI G.B., PELLEGRINI G.B. (1981) - *Geomorfologia dell'alveo del Brenta nella pianura tra Bassano e Padova nel territorio della Brenta*. Provincia di Padova - Università di Padova.

CATENACCI V. (1992) - *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Stà in Memorie Società Geologica d'Italia.

CAVIGLIA E. (1934) - *Le tre battaglie del Piave*, Mondadori.

CHICCA C. (1996) - *Il Progetto Territoriale Operativo per il Po*. Documenti del territorio, Anno X, N°133, luglio-dicembre.

CICONI G. (1855) - *Principali inondazioni friulane*. In *Strenna friulana per l'anno 1855*. Ed. Trombetti - Murero, Udine

CNR - EX CENTRO STUDI PER LA GEOGRAFIA FISICA- ISTITUTO DI GEOGRAFIA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA (1973) - *Note di commento alla carta dell'alluvione del novembre del 1966 nel Veneto e nel Trentino Alto Adige: Effetti morfologici e allagamenti*, Atti del XXI Congresso Geografico Italiano V II T I. "Le Calamità naturali nelle Alpi", Novara, Istituto Geografico De Agostini, pp. 269-290.

COLLESELLI E. (2003/2004) - *Studio geologico sul torrente Riù*.

COLLESELLI E. (2006) - *Studio geologico per la riduzione del grado di pericolosità di un'area in località "I Tuffi"*.

COMEL A. (1955) - *Monografia sui terreni della pianura friulana - Il genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento*. Ist. Ch. Agr. Sper. di Gorizia, vol VI, 1955.

COMMISSIONE INTERMINISTERIALE PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO (1974) - Volume Secondo Parte Prima Atti della Commissione, Roma, anno 1974

COMUNE DI BUTTRIO (2011) – *Progetto definitivo delle opere di sistemazione e completamento bacino di laminazione delle piene del Rio Rivolo, variante tecnica migliorativa*. Alpe Progetti srl

COMUNE DI CORDIGNANO (2004) – *Piano Regolatore Generale*.

COMUNE DI CORVARA – PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO, (2001) - "*Piano del rischio idrogeologico del Comune di Corvara*", Gruppo Tecnico Interdisciplinare: Geostudio Marini – Dip. Scienze Terra Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia – CNR-IRPI Padova, pp.86.

COMUNE DI PONTE NELLE ALPI – BELLUNO (2009) – *Studio delle conseguenze idrauliche connesse all'urbanizzazione di alcune aree in sinistra Rai nel territorio del comune di Ponte nelle Alpi*. L. D'Alpaos.

COMUNE DI PONTE NELLE ALPI – BELLUNO (2011) – *Conseguenze idrauliche di una eventuale riduzione delle superfici della cassa di espansione prevista in destra Rai dal PATI dei Comuni dell'Alpago*. L. D'Alpaos.

COMUNE DI PORDENONE (2004) – *Studio sulle aree allagabili per le piene del fiume Meduna*. - E. Caroni – Università di Trieste.

COMUNE DI VITTORIO VENETO (2004 – 2006) – *Piano Comunale di emergenza* – L. Saccon.

28° CONVEGNO DI IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE – POTENZA 16/19 SETTEMBRE 2002 – *Metodologia speditiva per la perimetrazione delle aree di pianura a probabilità di inondazione* – A. Rusconi, F. Baruffi, A. Braidot, M. Ferri

CORSI M. (1969) - *I movimenti franosi nel Friuli-Venezia Giulia* - Ass. LL. PP. della Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Gorizia.

CRICONIA G. (1905) - *Progetto di massima per la sistemazione dei fiumi Brenta e Bacchiglione nella terraferma contigua alla laguna Veneta*. Padova, Stabilimento Tip. A. Molini.

CROCE D., NODARI P., PELLEGRINI G.B., TESSARI F. (1973) - *Effetti dell'alluvione del novembre 1966 sulle sedi abitative delle tre Venezie*, Atti del XXI Congresso Geografico Italiano V II, T I. "Le Calamità naturali nelle Alpi" Novara, Istituto Geografico De Agostini, pp. 291-301.

CROCI A. (1899) - *Il Fiume Tagliamento e la sistemazione dei suoi tronchi inferiori*. Tipo-Litografia del Genio Civile, Roma, 25 pp.

CRUDEN, D.M. & VARNES, D.J., (1996) - "*Landslide types and processes*". In: A.K Turner & R.L Schuster (eds.). "*Landslides: investigation and mitigation*". Transportation Res. Board, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., 36-75.

DEL DIN, DALL'ARMI M. (1986) - *Dissesti idrogeologici ed eventi calamitosi nell'Agordino dal 1000 al 1966*. Ist. Bellunese di Ricerche Sociali e Culturali, serie "Storia" - n. 12, Belluno.

DISTRETTO IDROGRAFICO DEI FIUMI PIAVE, SILE E LIVENZA – REGIONE DEL VENETO (2005) – *Studio delle condizioni di sicurezza idraulica delle aree che si affacciano in alveo in prossimità della confluenza tra il torrente Maè e il fiume Piave in Comune di Longarone, comprese tra il ponte Malcom e la traversa di Soverzene, mediante modello matematico bidimensionale ad elementi finiti*. L. D'Alpaos.

DUTTO F. (1994) - *Proposta metodologica per la definizione della fascia di pertinenza fluviale (FPF) lungo il tratto piemontese del Po. Approccio geomorfologico*. In: IV Convegno Internazionale di Geingegneria "Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi".

ELECTROCONSULT (1979) - *Studio dell'assetto fluviale e costiero della Regione Friuli – Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia*.

FORAMITTI R. (1990) - *Il Tagliamento: studi e progetti. Un fiume che deve unire*. In: Le alluvioni del Tagliamento a Latisana, 133-187.

GENIO CIVILE DI BELLUNO – REGIONE DEL VENETO (2002) – *Studio idraulico finalizzato all'individuazione delle opere necessarie alla messa in sicurezza del sistema idraulico "Lago di S. Croce – fiume Rai"*. L. D'Alpaos, P. Martini.

GORTANI M. (1912) - *Falde di detrito e casi di deiezione nella Valle del Tagliamento*. Mem. geogr. di G. Dainelli, Suppl. Riv. Geogr. It., Firenze, 20, 339-435.

GOVI M. (1977) - *Photo-Interpretation and mapping of landslides triggered by Friuli earthquake (1976)*. in: Bull. Intern. Assoc. Eng. Geology, 15.

GOVI M., MORTARA G., SORZANA P.F., TROPEANO D. (1979) - *Sintesi dei dissesti idrogeologici avvenuti tra il 1972 e il 1974 nell'Italia settentrionale*. Bollettino dell'Associazione mineraria Subalpina, Anno XVI, n. 2, giugno 1979.

GOVI M., SORZANA P.R. (1977) - *Effetti geologici del terremoto: frane*. In: Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976 - Riv. It. Paleont., Vol. 83, Fasc. 2, pp. 329-368.

GOVI M., TURITTO O. (1994) - *Problemi di riconoscimento delle fasce di pertinenza fluviale*. In: IV Convegno Internazionale di Geingegneria "Difesa e valorizzazione del suolo e degli acquiferi".

GRASSI G.B. (1782) - *Notizie storiche della Provincia della Carnia*. Udine, 225 pp.

HEINIMANN, H.R., HOLTENSTEIN, K., KIENHOLZ, H., KRUMMENHACHER, B. & MANI, P. (1998) - *"Methoden zur analyse und bewertung von naturgefahren"* Umwelt-Materialien 85, Naturgefahren. Bern: BUWAL, pp. 248.

ISNENGI E. - *Aspetti idraulici della protezione civile, una valutazione del rischio per Padova ed i Comuni della Provincia*. Tesi di laurea in ingegneria civile - Università di Padova.

R. MAGISTRATO ALLE ACQUE - UFFICIO IDROGRAFICO (1922) - *Appendice alla decima relazione annuale del direttore. Pubblicazione N. 94 Le piene dei Corsi d'acqua nella regione veneta durante il 1918*. Venezia. Premiate Officine Grafiche Carlo Ferrari.

R. MAGISTRATO ALLE ACQUE - UFFICIO IDROGRAFICO (1930) - *Discorsi sopra la Laguna di Cristoforo Sabbadino*. Antichi Scrittori di Idraulica Veneta- Volume II

MAGISTRATO ALLE ACQUE – NUCLEO OPERATIVO DI VENEZIA (2000) - *Studio idrologico e modello matematico del nodo idraulico Fiume Tagliamento e scolmatore Cavrato*. Studio Galli – IPROS, 74 pp.

MAIONE U. E MACHNE G. (1982) - *Studio sulla formazione e sulla propagazione delle piene del Fiume Tagliamento*. Regione Friuli Venezia Giulia.

MARCHI L. (1997) - *Comuni interessati da colate detritiche torrentizie nella Regione Veneto (RI)*

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1992) - *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Nord-Orientale durante il 1991* - Boll. Ass. Min. Subalpina, Vol. XXIX, fasc. 2-3, pp. 250-270.

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1994) - *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Nord Orientale durante il 1992*. In: CNR-IRPI, Padova. pp. 31-38.

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1992) - *Studi sui fenomeni di debris-flow in ambiente alpino*. C.N.R. - I.R.P.I. Padova, Vol. XXIX, 2-3, pp. 250-270.

MARCOLONGO B. (1973) - *Fotointerpretazione sulla pianura alluvionale tra i fiumi Astico e Brenta, in rapporto alle variazioni del sistema idrografico principale*. Studi Trentini di Scienze Naturali. Sez. A, Vol L , N. 1 , Pag. 3-11 ,Trento.

MARINI G. (1841) - *Cenni idraulici apologico illustrativi e memoria delle strabocchevoli piene del Brenta 1823, 1825, 1839 con alcuni concisi riflessi sulle condizioni del Brenta inferiore nella provincia di Padova*. Bassano, Tipog. Baseggio.

MARINI G. (1849) - *Del Monte Colmandro delle Orribile sciagure avvenute nell'anno 1836 delle principali e strabocchevoli piene del Brenta e del Bacchiglione*. - *Memorie tre di G. Marini*. Padova, Tipografia Crescini.

MILIANI L. (1939) - *Le piene dei fiumi veneti ed i provvedimenti di difesa - L'Agno-Guà, Frassine Fratta - Gorzone, Il Bacchiglione ed il Brenta*.

MINA G. (1872) - *Una piena del Piave presso Cimadolmo*, Giornale di Agricoltura , Industria e Commercio Del Regno d'Italia Serie III ANNO IX 30 aprile e 15 maggio 1872 Vol XVII - n. 8 e 9 pag 209- 210.

MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO, DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA (1883) - *Annali di Agricoltura, - Le Inondazioni della Regione Veneta nel 1882 in rapporto al disboscamento dei monti e gli effetti delle briglie e delle serre specialmente nella provincia di Sondrio*, Tipografia Eredi Botta. Roma.

MINISTERO LL.PP. - COMMISSIONE INTERMINISTERIALE (1969) - *L'evento alluvionale del novembre 1966*.

MINISTERO LL.PP. (1878) - *Sull'Idrografia e idraulica fluviale in Italia - Cenni Monografici*.

MINISTERO LL.PP. (1881) - *Cenni monografici sui singoli servizi dipendenti dal ministero dei lavori pubblici per gli anni 1878 1879 1880*. Cap IV.

MINISTERO LL.PP. (1884) - *Cenni monografici sui Singoli Servizi Dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici per gli Anni 1881 - 1882 - 1883*.

MINISTERO LL.PP. - DIREZIONE GENERALE DELLE OPERE IDRAULICHE (1884) - *Relazione sui Servizi idraulici pel Biennio 1881 - 82*. Roma Tipografia Eredi Botta.

MINISTERO LL.PP. (1891) - *Cenni monografici sui Singoli Servizi Dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici per gli Anni 1884 - 1885 - 1886 - 1887 - 1888 - 1889 - 1890*.

MINISTERO LL.PP. (1898) - *Cenni monografici intorno ai singoli servizi dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici per gli .anni 1891 - 1897*, V. II, "Opere Idrauliche".

MINISTERO LL.PP. (1895) - *Elenco degli idrometri ed altezze delle massime piene*.

MINISTERO LL.PP. (1907) - *Elenco degli idrometri su corsi d'acqua e laghi del Regno ai quali provvede l'amministrazione delle Opere Pubbliche di 1a e 2a categoria nell'interesse del servizio generale idrografico fluviale*.

MINISTERO LL.PP. (1907) - *Relazione sui Servizi dipendenti dalla Direzione Generale delle Opere Idrauliche, Parte II: Difesa Idraulica*.Vol I

MINISTERO LL.PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO (1912-1990) - *Annali Idrologici. Parte prima.* Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia

MINISTERO LL.PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO (1953-1975) - *Annali Idrologici. Parte seconda.* Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia

MINISTERO LL.PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO (1963) - *Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi.* Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia, Pubbl. 25 (12).

MINISTERO LL.PP. (SENZA DATA) UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - *La piena dei Fiumi veneti del novembre 1966*, - Caratteri generali.

MINISTERO LL.PP. - COMMISSIONE INTERMINISTERIALE PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO. (1969) - *L'evento alluvionale del novembre 1966* Roma Istituto Poligrafico dello Stato - Libreria.

MINISTERO LL.PP. UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE VENEZIA (1986) - *Piano di Bacino Brenta Bacchiglione, Agno Guà Fase Conoscitiva- 1° lotto 3.2 Sicurezza Idraulica ad arginatura - Indagine sulle rotte Arginali.*

MINISTERO LL.PP. MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA (1999) – *Progetto Preliminare per la sistemazione idraulica dei fiumi Tesina Padovano, Ceresone, Poina e dei loro principali affluenti* – Studio di Ingegneria Idrosse S.p.A.

MORGANTE S. (1987) - Opere di difesa spondale nell'alveo del Tagliamento. *Rassegna dei lavori pubblici*, 11, 485-495.

MOSETTI F. (1983) – Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia Giulia. *Quaderni ETP, Rivista di Limnologia*, 6, 295 pp.

PATARO G. (1903) - *Il fiume Piave - Studio idrologico-storico*, Giornale del Genio Civile 1900-1903.

PATRIA DEL FRIULI (1877-1931) - Udine.

PELLEGRINI G. B. (1969) - Osservazioni geografiche sull'alluvione del novembre 1966 nella valle del Torrente Mis (Alpi Dolomitiche) Estratto dagli Atti e Memorie dell'Accademia Patavina di Scienze, Lettere ed Arti, Volume LXXXI (1968-1969) - Parte II: Classe di Scienze Matematiche e Naturali.

PONTA R. E VAIA F. (1987) - *Geomorfologia dell'Alto Tagliamento*. Quaderni di Geografia Fisica, Provincia di Udine, 100 pp.

POPOLO DEL FRIULI (1932-1944) - Udine.

PROGETTO A.V.I., (1998) - *Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e da inondazioni*. CNR-GNDCI. Pubbl. n.1799, Vol. I, pp. 404 e Vol. II, pp. 380.

PROGETTO A.V.I. (1996) - *Raccolta schede informative e relazioni relative ai fenomeni di dissesto idrogeologico e idraulico delle regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia*. CNR-GNDCI.

PROVINCIA DI TREVISO (1996) – *Piano di settore ambientale e paesaggistico del fiume Meschio*.

QUERINI R. (1968) - *Riflessioni sulle nuove idee in materia di difesa del suolo e regimazione dei fiumi*. Conferenza sulla difesa del suolo e sulla regimazione delle acque nelle regioni delle Alpi orientali, 47 pp.

QUERINI R. (1971) - *Importanza e limiti delle sistemazioni idraulico-forestali nella Regione Friuli-Venezia Giulia*. In: Contributo italiano alla conferenza di Brasov sulla correzione dei torrenti.

QUERINI R. (1977) - *Influenza del terremoto sulla torrenzialità nei bacini montani del Friuli*. Acc. It. Sc. Forestali, Firenze, 26, 139-185.

QUERINI R. (1984) - *Il nubifragio delle Alpi carniche orientali (11 settembre 1983) ed i conseguenti dissesti idrogeologici*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 33, 3-52.

REGIA ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI - *Pubblicazioni della Commissione Italiana per lo studio delle grandi calamità*, V. VIII. FIRENZE CASA EDITRICE FELICE LE MONNIER Roma, Tipografia Eredi Botta. Prospetto Statistico B

REGIO MAGISTRATO ALLE ACQUE - UFFICIO IDROGRAFICO (1922) - *Appendice alla decima relazione annuale del direttore. Pubblicazione N. 94 Le piene dei Corsi d'acqua nella Regione veneta durante il 1918*. Venezia. Premiate Officine Grafiche Carlo Ferrari.

REGIO MAGISTRATO ALLE ACQUE (1927) - *Breve monografia sul fiume Piave*. Non pubblicato.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (1966) - *Carta della franosità e dei dissesti franosi - scala 1:100.000* - Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, Ufficio Geologico.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA. DIREZIONE REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI (1981) - *Primo rapporto della Commissione per l'esame della situazione idrogeologica del bacino del fiume Tagliamento*. Capitolo 2.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA. DIREZIONE REGIONALE PROTEZIONE CIVILE (2009) – *Relazione sulle eccezionali avversità atmosferiche che hanno colpito il Friuli Venezia Giulia a partire dal 22 dicembre 2009, con la massima intensità nei giorni 24 e 25 dicembre 2009. Eventi meteorologici caratterizzati da perduranti ed intensissime piogge accompagnate da intensissime mareggiate e diffusi fenomeni di acqua alta*.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA – SERVIZIO GEOLOGICO – *Archivio I.F.F.I.*

REGIONE DEL VENETO (2001) - *Studio di fattibilità per l'attivazione di un sistema di decisione territoriale rispetto ai problemi di difesa del suolo*.

REGIONE DEL VENETO (2001) – *Indagine preliminare sulle problematiche idrauliche del fiume Meschio*.

REGIONE DEL VENETO - *Studio idraulico finalizzato all'individuazione delle opere necessarie alla messa in sicurezza del sistema idraulico del lago di S. Croce – fiume Rai – L. D'Alpaos, P. Martini*.

RICKENMANN D., ZIMMERMANN M. (1993) – *The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis*, J. of Geomorphology, Volume 8, Issues 2-3, November 1993, pp 175-189.

RINALDI G. (1870) - *Relazione intorno alle condizioni attuali del torrente Tagliamento, sui gravi pericoli d'inondazione in cui versano i territori adjacenti al tronco tra Spilimbergo e S. Paolo di Morsano, nonché sui lavori occorrenti alla difesa dei medesimi, coll'indicazione sulla competenza passiva delle spese, e sulle modalità di procedere onde assicurare i mezzi a ciò necessari*. Tipografia Foenis, Udine, 19 pp.

RINOLDI G. (1967) - *Il torrente But in Comune di Tolmezzo, opere di difesa del capoluogo e della frazione Caneva*. In: Regione Autonoma Friuli Venezia-Giulia (1968) - Piano di sistemazione del bacino idrografico del torrente But. Mem. XXVII, inedito.

SCHIAVON E., SPAGNA V. (1987) - *Carta delle unità geomorfologiche / scala 1:250.000 / le forme del territorio - Studio Geoambientale e geopedologico del territorio provinciale di Venezia parte*

*meridionale*. Regione del Veneto, Giunta Regionale, Segreteria Regionale per il Territorio. S.EL.CA. Firenze.

SILVANO S., CARAMPIN R., PASUTO A. (1987) - *Franosità nel bacino del Cordevole e suoi rapporti con la piovosità*. CNR - Regione Veneto, Quaderni di Ricerca n. 12, pp.154, 1 carta complessi litologici, 1 carta della distribuzione areale dei dissesti.

SOPPELSA G. (2006) – *Indagine geomeccanica e progetto preliminare delle opere necessarie per la messa in sicurezza e la riclassificazione di un'area a pericolosità geologica in via IV novembre in località Campese, nel comune di Bassano del Grappa*.

SPALIVIERO M. (1998) - *Studio per la definizione delle fasce di pertinenza fluviale del medio e basso corso del Fiume Tagliamento*. Tesi di laurea inedita, Università di Venezia, 99 pp.

STEFANINI S. (1979) - *La falda freatica nell'Alta Pianura friulana*. Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, p.516. Consiglio Nazionale delle Ricerche.

STEFANINI S. (1982) - *Le sistemazioni idraulico-forestali nella Carnia (bacino montano del Fiume Tagliamento)*. Reg. Aut. F.V.G. - Comun. Mont. della Carnia, Tolmezzo, 306 pp.

STEFANINI S., CUCCHI G. (1977) - *Gli acquiferi nel sottosuolo della Provincia di Udine*. Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, p. 368. Consiglio Nazionale delle Ricerche.

STEFANINI S., GERDOL S., STEFANELLI A. (1979) - *Studio per la definizione dei pericoli naturali nella Regione Friuli-Venezia Giulia (alluvioni, mareggiate, frane e valanghe)*. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia - Assessorato dell'Agricoltura, Foreste, Economia Montana, Direzione Regionale delle Foreste.

SURIAN N. (2002) - *Utilizzo di cartografia storica nello studio della dinamica fluviale*. Atti della 6<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, Perugia, 5-8 novembre 2002, vol. 2, 1925-1930.

SUSIN G. M., FOZZER F. - *Le precipitazioni del 3-4 novembre 1966 nel bacino del Piave*, Rassegna Economica a cura della Camera di Commercio Industria ed Agricoltura di Belluno.

TAKAHASHI, T. (1978) – *Mechanical Characteristics of Debris Flow*. – *Journal of the Hydraulics Division*, Vol. 104, no. 8 August, pp 1153-1169.

TAKAHASHI, T. (1991) – *Debris Flow – 1<sup>st</sup> edn. Balkema, Rotterdam*.

TOSOLINI G. (1971) - *Le calamità naturali nelle Alpi e Prealpi Giulie e Carniche*. Boll. Uff. Cam. Comm. Ind. Artig. e Agric. Udine, Agg. 1971, 11-21; sett-ott 1971, 44-50; nov-dic 1971, 21-26; genn. 1972, 21-26.

UFFICIO IDROGRAFICO DEL REGIO MAGISTRATO ALLE ACQUE - Venezia (1917) - *Stazioni idrografiche, Pere idrauliche e Magazzini idraulici*.

UNESCO WORKING PARTY FOR WORLD LANDSLIDE INVENTORY (1993) - *"Glossario Internazionale per le frane"*, *Rivista Italiana di Geotecnica*, n.2/95.

VARNES, D.J., (1984) - *"Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice"*. UNESCO Press, Paris, pp 63.

VOLLO L. (1942) - *Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa*. Il Piave.

WARD J.V., TOCKNER K., EDWARDS P.J., KOLLMANN J., BRETSCCHKO G., GURNELL A.M., PETTS G.E. E ROSSARO B. (1999) - *A reference river system for the Alps: the Fiume Tagliamento*. *Regulated Rivers: Research & Management*, 15: 63-75.

**DOCUMENTO DI ADOZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE**

REDATTO A CURA DELLA  
SEGRETERIA TECNICO-OPERATIVA DELL'AUTORITA' DI BACINO

---

INDIRIZZI GENERALI

Ing. Roberto Casarin

*Segretario Generale dell'Autorità di Bacino*

SVILUPPO E COORDINAMENTO DEL DOCUMENTO DI PIANO

Ing. Francesco Baruffi

*Dirigente coordinatore dell'Area Tecnica*

TECNICHE DI ELABORAZIONE DEI DATI

SETTORE IDRAULICA

Ing. Irma Bonetto (Piave)

Ing. Marco Gamba (Tagliamento)

Ing. Roberto Fiorin (Isonzo)

Ing. Cristiana Gotti (Brenta-Bacchiglione)

SETTORE GEOLOGIA

Dott. Fabio Giuriato

IMPLEMENTAZIONI CARTOGRAFICHE e WEB

SETTORE IDRAULICA

Ing. Massimo Cappelletto

P.ed. Giorgio Gris

P.e. Erminio Dell'Orto (Web)

SETTORE GEOLOGIA

Dott.ssa Roberta Ottoboni

NORMATIVA ED ASPETTI PROCEDURALI

Avv. Cesare Lanna

Dott.ssa Miriam Ballerin

*Dirigente dell'Area Amministrativa*

SUPPORTO TECNICO

IDROLOGIA

Ing. Michele Ferri

SUPPORTO FUNZIONALE E LOGISTICA

Dott.ssa Cecilia Trevisan

Dott.ssa Anna De Carlo

Rag. Luigina Filippetto

Sig.ra Roberta Longhin, Sig.ra Francesca Monego

Sig. Leonardo Danieli, Sig.ra Renelda Stocco

AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE  
**PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI  
FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE**

---



Autorità di bacino  
dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione

---

***PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
DEI BACINI DEI FIUMI ISONZO TAGLIAMENTO PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE***

---

***REDATTO A CURA DELLA SEGRETERIA TECNICO-OPERATIVA DELL'AUTORITA' DI BACINO***

***Cannaregio, 4314 - 30121 - VENEZIA***

***www.adbve.it***

---